

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-264015

(43)Date of publication of application : 26.09.2001

(51)Int.Cl.

G01B 11/00
G01B 11/24
G03F 7/20
G03F 9/00
H01L 21/027
H01L 21/68

(21)Application number : 2000-079124

(71)Applicant : NIKON CORP

(22)Date of filing : 21.03.2000

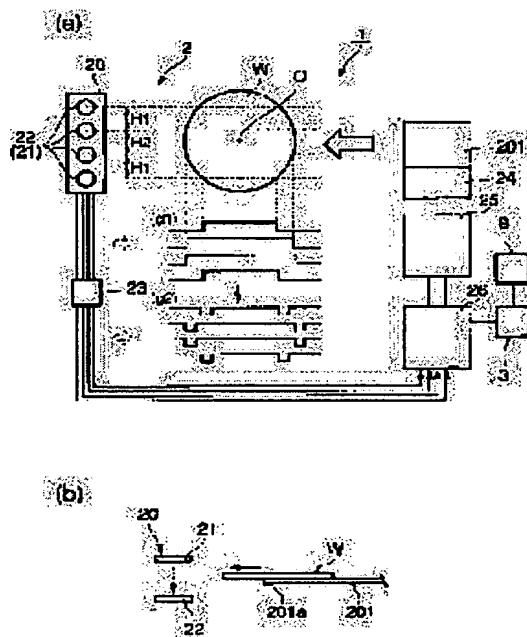
(72)Inventor : UEDA SOICHI
MIYOSHI TAKAFUMI

(54) POSITION-DETECTING METHOD, POSITION DETECTOR, AND ALIGNER

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a position detecting method and a position detector, capable of stably detecting the position of each of substrates varying in shape, while preventing dust or the like from being produced, and to provide an aligner equipped with the position detector.

SOLUTION: This position detector 1 is equipped with a detection system 2 for detecting end positions of a wafer-substrate W and a computing part 3 for determining the shape of the wafer-substrate W, based on the detection result of the system 2 and computing the center position of the wafer-substrate W by a computing procedure corresponding to the result of the determination. Even if the wafer-substrates W varying in shape exist together, the center position of each wafer-substrate W can be stably found. The system 2 is equipped with an optical sensor 20 made up of light-projecting parts 21 and light-receiving parts 22, and therefore the shape determination of the wafer-substrate W and the center position detection thereof can be performed in a noncontacting manner, thus preventing dust or the like from being produced.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

*** NOTICES ***

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] The location detection approach characterized by detecting the edge location of the substrate which is a processing object, distinguishing the configuration of said substrate based on this detection result, and detecting the center position information on said substrate with the calculation procedure according to this distinction result.

[Claim 2] The location detection approach characterized by detecting at least eight edge locations of said substrate in the location detection approach according to claim 1.

[Claim 3] The location detection approach characterized by detecting the edge location of eight points by making this photo sensor and said substrate displaced relatively, and passing said substrate between said floodlighting sections and said light sensing portions while arranging the photo sensor which consists of the floodlighting section and a light sensing portion at intervals of predetermined to four places in the location detection approach according to claim 2.

[Claim 4] The location detection approach characterized by to make said photo sensor and said substrate again displaced relatively, and to detect the edge location of this substrate after judging whether there are three points of the arbitration which adjoins each other among said edge locations of eight points on a straight line in the location detection approach according to claim 3, and rotating said substrate so that said slope of a line may serve as a predetermined include angle to the direction of said relative displacement in being.

[Claim 5] The location detection approach characterized by asking for the include angle which draws the straight line which passes along two points for every group, respectively from 2 sets of the arbitration which makes 1 set two points of the arbitration which adjoins each other among said edge locations of eight points, and adjoins each other in the location detection approach according to claim 3, and two straight lines make, and distinguishing that said substrates are either a square shape substrate and a round shape substrate based on this include angle.

[Claim 6] The location detection approach characterized by finding each die length of said two straight lines using the point of arbitration, asking for the middle point location of the base which uses this include angle as a vertical angle from the triangle based on this two straight lines and include angle, and making this middle point location into the center position of a square shape substrate in the location detection approach according to claim 5 when said substrate is distinguished from a square shape substrate from said include angle.

[Claim 7] The location detection approach characterized by asking for the center position of a circle from three points of arbitration among said eight points, and making this center position into the center position of a round shape substrate in the location detection approach according to claim 5 when said substrate is distinguished from a round shape substrate from said include angle.

[Claim 8] The location detection approach characterized by detecting the edge location of this substrate by said sensor, rotating this substrate focusing on the predetermined point in a substrate in the location detection approach according to claim 1 while arranging a sensor corresponding to the edge location of said substrate.

[Claim 9] The location detection approach characterized by for this substrate to distinguish from a round-shape substrate when there is a break point which judges whether there is any break point from the line which detects the edge location of this substrate and is expressed with said sensor in the system of coordinates of the rotation of said substrate and said edge location, and is equivalent to the corner of a square shape substrate and this substrate does not exist with a square shape substrate in the location detection approach according to claim 8, rotating said substrate.

[Claim 10] The location detection approach characterized by asking for each location of four break points in substrate system of coordinates, and computing the center position of said square shape substrate from the location of three places of arbitration among these four places in the location detection approach according to claim 9 when said substrate is distinguished from a square shape substrate.

[Claim 11] The location detection approach characterized by computing the center position of the circle which passes along the location which is three places of said arbitration in the location detection approach according to claim 10 when the configuration of said square shape substrate is a square or a rectangle, and making this into the center position of said square shape substrate.

[Claim 12] The location detection approach characterized by forming a triangle using the location which is three places of said arbitration, specifying what corresponds to the diagonal line in said parallelogram among the sides of this triangle, and making the middle point of this side into the center position of said square shape substrate in the location detection approach according to claim 10 when the configuration of said square shape substrate is a parallelogram.

[Claim 13] The location detection approach characterized by asking for each location in substrate system of coordinates in said line about three places of arbitration at least, computing the center position of the circle passing through this location of three places, and making this into the center position of said round shape substrate in the location detection approach according to claim 9 when said substrate is distinguished from a round shape substrate.

[Claim 14] Location detection equipment characterized by having the detection system which detects the edge location of the substrate which is a processing object, and the location calculation system which computes the center position of said substrate with the calculation procedure according to this distinction result while distinguishing the configuration of said substrate based on the detection result of this detection system.

[Claim 15] It is location detection equipment characterized by having the photo sensor which consists of two or more floodlighting sections and light sensing portions which have been arranged at intervals of predetermined in the direction which crosses to the migration direction of this substrate while said detection system is displaced relatively to said substrate in location detection equipment according to claim 14.

[Claim 16] Location detection equipment characterized by having the slewing gear made to rotate said substrate in location detection equipment according to claim 15 so that it may become a predetermined include angle to the direction of said relative displacement.

[Claim 17] It is location detection equipment characterized by having the slewing gear made to rotate the predetermined point in this substrate for said substrate as a core in location detection equipment according to claim 14, and equipping said detection system with the sensor arranged corresponding to the edge location of the substrate which rotates with said slewing gear.

[Claim 18] In the aligner which carries out imprint exposure of the image of the pattern of a mask on the substrate conveyed to the exposure stage The location detection equipment which detects the center position of this substrate for carrying out alignment in the middle of conveyance of said substrate to said exposure stage is installed. This location detection equipment The aligner characterized by having the detection system which detects the edge location of said substrate, and the location calculation system which computes the center position of said substrate with the calculation procedure according to this distinction result while distinguishing the configuration of said substrate based on the detection result of this detection system.

[Translation done.]

*** NOTICES ***

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the location detection approach of asking for the location of a substrate in for example, liquid crystal display device manufacture or semiconductor device manufacture and location detection equipment, and the aligner that used this for the list.

[0002]

[Description of the Prior Art] At the lithography process for manufacturing a liquid crystal display panel, a plasma display panel, etc. in recent years, many lithography systems which connected the developer (developer) which develops negatives to the substrate with which an aligner, other substrate processors (coater), for example, the coater which applies sensitization agents, such as a resist, to a substrate, and a sensitization agent were applied from the request of the full automation accompanying enlargement of substrates, such as a glass substrate, with in-line one are used.

[0003] This kind of lithography system has the composition of having prepared the body of an aligner, the substrate transport device, and the delivery port in the receipt equipment (chamber) of an aligner, and having prepared the coater developer body and the substrate transport device in the chamber of the coater developer having the both sides of a sensitization agent application function and a development function. The substrate with which processing predetermined by the coater developer was performed is conveyed through opening prepared in both chambers by the substrate transport device in the delivery port in an aligner, is conveyed further to the body of an aligner, and exposure processing is performed to it. On the other hand, the substrate which finished exposure processing is again conveyed by the coater developer by the above and the reverse order, predetermined processing is performed, or is taken out from an aligner and sent to an inspection process etc.

[0004] By the way, there are some in which a plane view configuration has various configurations, such as a thing of a round shape or a square shape (4 square shape molds), in such a substrate. For example, as a square shape substrate, the glass substrate for liquid crystal displays and the substrate for the thin film magnetic heads are mentioned, and a wafer substrate etc. is mentioned as a round shape substrate. Alignment (PURIARAIMENTO) to this exposure stage is given to it while such a substrate being conveyed to the exposure stage of the body of an aligner.

[0005]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] It faced performing this alignment, and in the former, alignment to a square shape substrate is performed by stopping across the sides which counter among four sides by a pin etc., and, on the other hand, alignment to a round shape substrate was performed by carrying out sensing of the periphery section by non-contact using a sensor. Thus, since the approach of alignment changes with configurations of a substrate, when it is intermingled and processes a square shape substrate and a round shape substrate, since it is precision stability to perform alignment according to an individual according to a different alignment device, it is advantageous, but while needing many sensors and members etc. causes enlargement of equipment, and the rise of cost, working efficiency falls.

[0006] Furthermore, in the approach of the alignment of the above square shape substrates, there was a problem that dust may generate that the affixes (resist etc.) of a substrate disperse by contact at a substrate and a pin etc.

[0007] This invention aims at offering the aligner equipped with the location detection approach that location detection stabilized preventing generating of dust etc. can be performed and location detection equipment, and this location detection equipment, to the substrate which has a configuration which was made in view of such a situation and is different.

[0008]

[Means for Solving the Problem] In order to solve the above-mentioned technical problem, the configuration of the following matched with drawing 1 shown in the gestalt of operation - drawing 14 is used for this invention. The location detection approach of this invention detects the edge location (P1-P8) of the substrate (W) which is a processing object, distinguishes the configuration of a substrate (W) based on this detection result, and is characterized by detecting the center position information (O) on a substrate (W) with the calculation procedure according to this distinction result.

[0009] According to this invention, after distinguishing the configuration of a substrate (W), even if it is the case where the substrate (W) which has a different configuration by asking for the center position (O) of this substrate (W) is intermingled, it is stabilized and can ask for the center position (O) of each substrate (W).

[0010] In this case, although distinction of a configuration is performed based on the detection result of the edge location (P1-P8) of a substrate (W), the stable configuration can be distinguished by detecting at least eight points of this edge location (P1-P8).

[0011] While arranging the photo sensor (20) which consists of the floodlighting section (21) and a light sensing portion (22) at intervals of predetermined (H1, H2) to four places, this photo sensor (20) and substrate (W) are made displaced relatively in detection of this edge location (P1-P8) of eight points, and it is carried out to it by passing a substrate (W) between the floodlighting section (21) and a light sensing portion (22). Thus, since detection of an edge location is performed by non-contact, generating of dust etc. can be prevented.

[0012] It judges whether there are three points of the arbitration which adjoins each other among the edge locations (P1-P8) of eight points on a straight line. After rotating a substrate (W) so that a slope of a line may serve as a predetermined include angle to the direction of relative displacement in being By making a photo sensor (20) and a substrate (W) again displaced relatively, and detecting the edge location (P1-P8) of this substrate (W), it is stabilized and can ask for the center position (O) of a substrate (W). Namely, that there are three points of adjacent arbitration on a straight line By making a photo sensor (20) and a substrate (W) again displaced relatively, since a substrate (W) is a square shape substrate and predetermined include-angle rotation of the substrate (W) of this square shape is carried out By four photo sensors, the edge location (P1-P8) of eight points of a square shape substrate (W) can be detected, and it can ask for the center position (O) of a square shape substrate (W) from this.

[0013] That distinction whose substrates (W) are any of a square shape substrate and a round shape substrate can ask for the include angle which draws the straight line which passes along two points for every group, respectively from 2 sets of the arbitration which makes 1 set two points of the arbitration which adjoins each other among the edge locations (P1-P8) of eight points, and adjoins each other, and two straight lines make, and can be performed based on this include angle.

[0014] And when a substrate (W) is distinguished from a square shape substrate from said include angle, each die length of two straight lines can be found using the point of arbitration, it can ask for the middle point location of the base which uses this include angle as a vertical angle from the triangle based on this two straight lines and include angle, and this middle point location can be made into the center position (O) of a square shape substrate. An error can be lessened by calculating two or more combination, for example, averaging at this time.

[0015] On the other hand, when a substrate (W) is distinguished from a round shape substrate from said include angle, it can ask for the center position of a circle from three points of arbitration among said eight points, and this center position can be made into the center position (O) of a round shape substrate.

[0016] There is also an approach a sensor (13) detects the edge location of this substrate (W) rotating this substrate (W) focusing on the predetermined point (D) in a substrate (W), while arranging a sensor (13) as the detection approach of the edge location of a substrate (W) corresponding to the edge location of a substrate (W).

[0017] In this case, a sensor (13) detects the edge location of this substrate (W), rotating a substrate (W). It judges whether there is any break point (d1-d4) from the line (T) with which it is expressed in the system of coordinates of the rotation of a substrate (W), and an edge location, and when there is a break point equivalent to the corner of a square shape substrate and this substrate (W) does not exist with a square shape substrate, this substrate (W) distinguishes from a round shape substrate.

[0018] And when a substrate (W) is distinguished from a square shape substrate, it asks for each location of four break points (d1-d4) in substrate system of coordinates, and the center position (O) of a square shape substrate is computed from the location of three places of arbitration among these four places.

[0019] At this time, when the configuration of a square shape substrate is a square or a rectangle, the center position of the circle passing through the location of three places of arbitration can be computed, and this can be made into the center position (O) of a square shape substrate (W).

[0020] Furthermore, when the configuration of a square shape substrate is a parallelogram, a triangle can be formed using the location of three places of arbitration, what corresponds the side in a parallelogram among the sides of this triangle can be specified, and the middle point of this diagonal line can be made into the center position (O) of a square shape substrate (W).

[0021] On the other hand, when a substrate (W) is distinguished from a round shape substrate, it can ask for each location in substrate system of coordinates in a line (T) about three places of arbitration at least, the center position of the circle passing through this location of three places can be computed, and this can be made into the center position (O) of a round shape substrate.

[0022] The location detection equipment (1) of this invention is characterized by to have the detection system (2) which detects the edge location of the substrate (W) which is a processing object, and the location calculation system (3) which computes the center position (O) of a substrate (W) with the calculation procedure according to this distinction result while distinguishing the configuration of a substrate (W) based on the detection result of this detection system (2).

[0023] According to this invention, after a detection system (2) detects the edge location of a substrate (W) and distinguishing the configuration of a substrate (W) by the location calculation system (3) based on this detection result, even if it is the case where the substrate (W) which has a different configuration by asking for a center position (O) is intermingled, it is stabilized and can ask for the center position (O) of each substrate (W).

[0024] Since a detection system (2) is equipped with the photo sensor (20) which consists of two or more floodlighting sections (21) and light sensing portions (22) which have been arranged at intervals of predetermined (H1, H2) in the direction which crosses to the migration direction of this substrate (W) while it is displaced relatively to a substrate (W), it can perform distinction of the configuration of a substrate (W), and detection of a center position (O) by non-contact. Therefore, generating of dust etc. is prevented.

[0025] Distinction of the configuration which could make the substrate (W) displaced relatively at an include angle, and was stabilized [substrate] in arbitration to the photo sensor (20), and detection of a center position (O) can be performed by having the slewing gear (4) made to rotate a substrate (W) so that it may become a predetermined include angle to the direction of said relative displacement.

[0026] A detection system (2) can detect an edge location by the sensor (13) by considering as a configuration equipped with the sensor (13) arranged corresponding to the edge location of the substrate (W) which rotates with a slewing gear (11) by having the slewing gear (11) made to rotate the predetermined point (D) in this substrate (W) for a substrate (W) as a core, rotating a substrate (W).

[0027] In the aligner (A) which carries out imprint exposure of the image of the pattern of a mask (M) on the substrate (W) with which the aligner (A) of this invention was conveyed to the exposure stage (130) The location detection equipment (1) which detects the center position (O) of this substrate (W)

for carrying out alignment in the middle of conveyance of a substrate (W) to an exposure stage (130) is installed. The detection system in which this location detection equipment (1) detects the edge location of a substrate (W) (2), While distinguishing the configuration of a substrate (W) based on the detection result of this detection system (2), it is characterized by having the location calculation system (3) which computes the center position (O) of a substrate (W) with the calculation procedure according to this distinction result.

[0028] According to this invention, since the center position (O) of a substrate (W) is called for after it has a configuration distinguished by location detection equipment (1), even if it is the case where the substrate (W) which has a different configuration is intermingled, the center position (O) of each substrate (W) is stabilized, and is called for. Therefore, since it is stabilized and alignment of a substrate (W) to an exposure stage (130) can be performed, exposure processing is performed with a sufficient precision.

[0029]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, an aligner is explained to the location detection approach by 1 operation gestalt of this invention and location detection equipment, and a list with reference to a drawing. Drawing 1 is the block diagram showing 1 operation gestalt of the aligner A equipped with the location detection equipment of this invention. Moreover, drawing 2 is the block diagram showing location detection equipment, and drawing 3 is drawing showing a slewing gear. Furthermore, drawing 4 is the block diagram showing the body of an aligner.

[0030] Aligner A is equipped with the location detection equipment 1 which detects the body 100 of an aligner, the transport device 200 which conveys Substrate W, and the center position of this substrate W for carrying out alignment in the middle of conveyance of the substrate W by this transport device 200 to the exposure stage 130 of the body 100 of an aligner, and the control section 9 which carries out generalization control of these actuation in these drawings. And the body 100 of these aligners, a transport device 200, and location detection equipment 1 are held in the chamber 102.

[0031] The coater developer 103 having the both sides of a sensitization agent application function and a development function adjoins Aligner A. This coater developer 103 is held in the chamber different from the body of an aligner, before Substrate W is conveyed by Aligner A, sensitization agents, such as a resist, are applied by coater, and, on the other hand, the development of the substrate W which finished exposure processing is conveyed and carried out to the developer who develops negatives. And Substrate W is formed possible [delivery] through the delivery port 101 by the transport device 200 prepared in transport-device [in which between the coater developer 103 and Aligners A was established at the coater developer 103 side], and Aligner A side.

[0032] Processing of two or more kinds of substrates W which have a different configuration is possible for Aligner A, and the plane view configuration makes the processing object the substrate W of a round shape or a square shape (square mold) with this operation gestalt. As a square shape substrate, the glass substrate for liquid crystal displays, the glass substrate for plasma displays, or the substrate for the thin film magnetic heads is mentioned among such substrates W, and a wafer substrate, a glass substrate, etc. are mentioned as a round shape substrate.

[0033] The transport device 200 is equipped with the guide section 202 and the slider 203 which are supported for the robot arm 201 and this robot arm 201, enabling free migration, and the robot arm 201 is formed in the direction of Y movable among drawing 1 along with the guide section 202. This robot arm 201 is a robot arm of a multi-joint mold, and adsorption attaching part 201a for carrying out adsorption maintenance of the substrate W is prepared in a part for a point, by a drive and a halt of the connected vacuum pump, it adsorption-holds and it cancels Substrate W.

[0034] A transport device 200 is formed in the joining segment of the coater developer 103 and Aligner A, and conveys Substrate W from the ***** delivery port 101 to the exposure stage 130 of reception and the body 100 of an aligner. At this time, the robot arm 201 is formed free [revolution] on the basis of end face section 201b, and can convey to a position the substrate W currently held by adsorption attaching part 201a. And the robot arm 201 of a transport device 200 can convey the substrate W received from the coater developer 103 to the substrate stowage (carrier) 204 for containing Substrate W

in the middle of the conveyance. Therefore, the carrier 204 has contained two or more substrates W to which for example, spreading processing is finished and exposure processing should be performed. In addition, opening and a closing motion door are prepared in a part of chamber 102 located near the carrier 204, and you may make it contain the substrate W to which predetermined processing was beforehand performed from this opening at the carrier 204 by other transport devices or operators. Thus, a transport device 200 takes out the substrate W in a carrier 204, and is prepared that even the body 100 of an aligner can be conveyed while being able to deliver Substrate W and being able to convey even the body 100 of an aligner from a port 101.

[0035] In the middle of conveyance to the exposure stage 130, while distinguishing the configuration of Substrate W, the location detection equipment 1 which detects the center position of this substrate W for carrying out alignment to the exposure stage 103 is formed. This location detection equipment 1 is formed independently with the conveyance way of a transport device 200, and Substrate W is supplied to location detection equipment 1 by actuation of the robot arm 201. In conveyance to the exposure stage 130 from the delivery port 101, location detection equipment 1 is surely passed, it delivers from the exposure stage 130, and location detection equipment 1 is not passed in conveyance to a port 101.

[0036] This location detection equipment 1 is equipped with the detection system 2 which detects the edge location of Substrate W, and the location calculation system (calculation section) 3 which computes the center position of Substrate W with the calculation procedure according to this distinction result while distinguishing the configuration of Substrate W based on this detection result as shown in drawing 1 and drawing 2. Moreover, the calculation section 3 has connected with a control section 9. At this time, the detection system 2 is displaced relatively to Substrate W. The detection system 2 is equipped with the photo sensor 20 equipped with two or more floodlighting sections 21 and light sensing portions 22 which have been arranged at intervals of $[H]$ predetermined in the direction which crosses to the migration direction of Substrate W, the processing section 23 which processes the output signal of a photo sensor 20, the encoder 24 which generates a pulse according to the amount of telescopic motion of the robot arm 201, and the counter 25 which counts the encoder pulse outputted from an encoder 24. In this operation gestalt, although the robot arm 201 which was fixed to the body 100 of an aligner and held Substrate W moves a detector 2 to a detector 2, this invention may be the configuration which is not limited to this but moves a detector 2 to the substrate W with which the location was fixed.

[0037] A photo sensor 20 is formed so that it may correspond to the four floodlighting sections 21 and these floodlighting sections 21, and it consists of ***** light sensing portions 22. Between these four floodlighting sections (light sensing portion), it is set up so that spacing whose two spacing of both ends is two, $H1$ and a core, may be set to $H2$. In this operation gestalt, it sets up, for example with $H1=30\text{mm}$ and $H2=50\text{mm}$. And as shown in drawing 2 (b), adsorption attaching part 201a of the robot arm 201 has prepared between the floodlighting section 21 of a photo sensor 20, and light sensing portions 22 movable, and the substrate W held at adsorption attaching part 201a can pass through between the floodlighting section 21 and light sensing portions 22 with migration of the robot arm 201. In this case, the floodlighting light from the floodlighting section 21 and the migration direction of Substrate W are set up so that it may intersect perpendicularly. Moreover, the migration direction of the substrate W at this time is set up in the direction of $-Y$ in drawing 1. In addition, the migration direction of Substrate W can also be set up in the direction of $+Y$ in drawing 1.

[0038] The processing section 23 for processing the output signal of a light sensing portion 22 is connected to the photo sensor 20. This processing section 23 changes into a trigger signal the information about the edge location of the substrate W which passes a photo sensor 20. When Substrate W passes, it is shaded and the floodlighting light from the floodlighting section 21 is not received by the light sensing portion 22, but on the other hand, when Substrate W does not exist between the floodlighting section 21 and a light sensing portion 22, the floodlighting light from the floodlighting section 21 is received by the light sensing portion 22. Therefore, a light sensing portion 22 outputs a signal as shown in (g1) among drawing 2 (a). The processing section 23 changes the timing of change with the protection from light and light-receiving in the output signal of this light sensing portion 22 into

a trigger signal. Therefore, the signal outputted from the processing section 23 has eight trigger signals, as shown in (g2). That is, Substrate W has the edge location of eight points detected by passing a photo sensor 20. And this trigger signal is sent to the calculation section 3 through latch 26.

[0039] The encoder 24 which generates the pulse according to the amount of telescopic motion of an arm is formed in the robot arm 201 which makes a photo sensor 20 pass Substrate W. Moreover, the counter 25 which counts the encoder pulse outputted from an encoder 24 is connected to the encoder 24, and the amount of telescopic motion of the robot arm 201 is recognized as counted value by counting an encoder pulse. The information about the location in this counted value, i.e., the migration direction of Substrate W, is sent to the calculation section 3 through latch 26.

[0040] Moreover, the slewing gear 4 rotated so that it may become a predetermined include angle from the delivery port 101 or a carrier 204 to the direction where Substrate W moves the sense of the substrate W which passes through between the floodlighting section 21 and light sensing portions 22 to the downstream of location detection equipment 1 among the conveyance paths of the substrate W which faces to the body 100 of an aligner is formed. As this slewing gear 4 makes the include angle of arbitration rotate this substrate W in order to adjust the inclination to the migration direction of the substrate W supplied to location detection equipment 1, and it is shown in drawing 3 The table 42 currently supported free [rotation] through the shaft 41 by the motor 40 for rotation, It has the encoder 43 which is connected to the motor 40 for rotation and generates an encoder pulse according to the rotation of this motor 40 for rotation, and the counter 44 which counts the encoder pulse outputted from this encoder 43. Furthermore, it has the tachometer generator 46 connected to the motor 45 for vertical movement and this motor 45 for vertical movement for moving a table 42 in the height direction. These are connected to the control section 9 through the D/A transducer 47, and a control section 9 gives rotation directions to the motor 40 for rotation through the D/A transducer 47, and rotates a table 42. Moreover, the rotation at this time is calculated by counting the encoder pulse from the encoder 43 directly linked with the motor 40 for rotation.

[0041] The slewing gear 4 which it solves adsorption maintenance and installation of it is attained at the table 42 of a slewing gear 4 after the robot arm 201 makes a photo sensor 20 pass Substrate W, and held Substrate W After only the predetermined include angle according to the detection result in the optical sensor 20 rotates this substrate W horizontally, the sense to the passage direction of the substrate W which passes a photo sensor 20 again can be changed by making Substrate W hold on the robot arm 201 again. In addition, the rotation to the migration direction of Substrate W can prepare a rolling mechanism in the substrate attaching part of the robot arm 201, and rotation actuation of this rolling mechanism can also perform it.

[0042] A slider 203 passes Substrate W to the body 100 of a reception aligner from the robot arm 201, and is formed movable along with guide section 203a, and the substrate W to which location detection and alignment (PURIARAIMENTO) were given in location detection equipment 1 is formed in it possible [conveyance] to the exposure stage 130 of the body 100 of an aligner. Moreover, the substrate W to which exposure processing was performed in the body 100 of an aligner is received from the body 100 of an aligner, and this slider 203 can also pass a transport device 200. The substrate W which finished exposure processing is again conveyed by the coater developer 103 by the transport device 200, or is taken out from Aligner A and sent to an inspection process etc.

[0043] The body 100 of an aligner is equipped with the exposure stage 130 for holding the substrate W conveyed by the slider 203. The illumination-light study system 150 to which this body 100 of an aligner illuminates the flux of light from the light source 153 on the mask M held at the mask holder 111 as shown in drawing 4 , The blind section 140 which adjusts the area of the opening S which it is allotted [opening] in this illumination-light study system 150, and passes the illumination light EL for exposure (exposure light), and specifies the lighting range of the mask M by this exposure light EL, It has the projection optics 120 which projects the image of the pattern of the mask M illuminated with the exposure light EL on Substrate W, the substrate holder 132 holding Substrate W, and the exposure stage 130 which supports this substrate holder 132.

[0044] The illumination-light study system 150 For example, the light source 153 of a mercury lamp etc.

and the ellipse mirror 154 which condenses the exposure light injected from this light source 153, The input lens 155 which changes this condensed exposure light into the almost parallel flux of light, The fly eye lens 156 by which the flux of light outputted from this input lens 155 carries out incidence, and forms much 2-dimensional light sources in a focal plane the backside (Mask M side), It has the condensing lens system which condenses the exposure light injected from these 2-dimensional light source, and illuminates Mask M with a uniform illuminance.

[0045] the protection-from-light section to which the blind section 140 carries out the variation rate of the blades 145A and 145B of the pair which forms the rectangle-like opening S by being combined in the field which is crooked in the shape of a flat surface of L characters, and intersects perpendicularly with the optical axis AX of the exposure light EL, and these blades 145A and 145B in the field which intersects perpendicularly with an optical axis AX based on directions of a control section 9 -- a variation rate -- it has Equipments 143A and 143B. Near these movable blades 145A and 145B, the fixed blind 146 with which the opening configuration was fixed is arranged. The fixed blind 146 is the field diaphragm which surrounded rectangular opening by four knife edge, and the width of face of the vertical direction of the rectangle opening is prescribed by Blades 145A and 145B. At this time, the magnitude of Opening S changes in connection with the variation rate of Blades 145A and 145B, and Opening S sends the exposure light EL which made it pass among the exposure light EL by which incidence is carried out from the fly eye lens 156 to the Maine condensing lens 152 through the reflective mirror 151. The exposure light EL specified by Opening S illuminates the specific region (pattern space) PA of the mask M held through the Maine condensing lens 152 at the mask holder 111 with an almost uniform illuminance. Each [these] optical member and the blind section 140 are arranged by predetermined physical relationship, and the blind section 140 is arranged in the pattern side of Mask M, and the field [****].

[0046] The mask holder 111 has the vacuum adsorption section 112 into four corner parts of that top face, and Mask M is held on the mask holder 111 through this vacuum adsorption section 112. This mask holder 111 has opening (illustration abbreviation) corresponding to pattern space PA which is the field in which the pattern on Mask M was formed, jogging of it has been attained with the non-illustrated drive in the direction of X, the direction of Y, and the direction (hand of cut of the circumference of the Z-axis) of theta, and it has composition which can position Mask M so that the core (mask pin center, large) of pattern space PA may pass along the optical axis AX of projection optics 120 by this.

[0047] The substrate stage 130 is equipped with the substrate table 131 which laid the substrate holder 132, and the X-Y stage equipment 133 which supports this substrate table 131 movable in the two-dimensional direction of a X-Y flat surface. In this case, the optical axis AX of projection optics 120 is in agreement with the Z direction which intersects perpendicularly with a X-Y flat surface. That is, an X-Y flat surface is in the optical axis AX and orthogonality relation of projection optics 120. Vacuum adsorption of the substrate W conveyed by the substrate holder 132 on the substrate stage 130 is carried out by the substrate holder 132.

[0048] The location of the XY direction of the substrate stage 130 is adjusted by the laser interferometer system. A detailed explanation of this installs X migration mirror 136X which becomes an edge by the side of -X of the substrate stage 130 (substrate table 131) from a plane mirror in the direction of Y. It is projected on the length measurement beam from X-axis laser-interferometer 137X almost at right angles to this X migration mirror 136X, that reflected light is received by the detector inside X-axis laser-interferometer 137X, and the location of X migration mirror 136X, i.e., X location of Substrate W, is detected on the basis of the location of the reference mirror inside X-axis laser-interferometer 137X. Similarly, although illustration is omitted, Y migration mirror which becomes an edge by the side of +Y of the substrate stage 130 from a plane mirror is installed in the direction of Y. And the location of Y migration mirror, i.e., Y location of Substrate W, is detected by the Y-axis laser interferometer like the above through this Y migration mirror. The positional information of the detection value of the laser interferometer of the X-axis and each Y-axis (measurement value), i.e., the XY direction of Substrate W, is sent to a control section 9.

[0049] On the other hand, the location of the Z direction of the substrate W arranged in the projection field of projection optics 120 is detected by the multipoint focus location detection system (not shown) which is one of the focal detection systems of an oblique incidence method. This detection value, i.e., the positional information of the Z direction of Substrate W, is sent to a control section 9.

[0050] A control section 9 acting as the monitor of the positional information of the XY direction of the substrate W obtained by the laser interference system and the multipoint focus location detection system, and a Z direction So that X-Y stage equipment 133 and the substrate table 131 may be driven through the substrate stage driving gear 121 as a drive system and the pattern side and substrate W front face of Mask M may serve as conjugate about projection optics 120 And positioning actuation of the XY direction of Substrate W, a Z direction, and the inclination direction is performed so that the image formation side and Substrate W of projection optics 120 may be in agreement. Thus, if pattern space PA of Mask M is illuminated with an almost uniform illuminance by the exposure light EL injected from the illumination-light study system 150 where positioning is made, image formation will be carried out on the substrate W with which the photoresist was applied to the image of the pattern of Mask M by the front face through projection optics 120.

[0051] Moreover, the substrate holder 132 is formed possible [maintenance of the substrate W which has a different configuration]. In this case, it is prepared possible [maintenance of a square shape substrate or a round shape substrate]. Or you may be the configuration which is installed corresponding to the substrate W which has a configuration which forms two or more substrate holders 132 on the substrate stage 131, or prepares two or more substrate stage itself, and is different in each substrate holder 132. That is, two or more substrate holders 132 the object for square shape substrates and for round shape substrates may be formed on the substrate stage 131. In this case, while substrate loader systems including a slider 203 convey Substrate W to the corresponding substrate holder 132 based on the detection result of location detection equipment 1, X-Y stage equipment 133 drives so that this substrate W may be arranged to the projection field of projection optics 120.

[0052] How to carry out imprint exposure of the image of the pattern of Mask M is explained on the substrate W conveyed to the exposure stage by the aligner A equipped with location detection equipment 1 with such a configuration.

[0053] By the transport device 200, Substrate W is conveyed from the coater developer 103 side by the body 100 of an aligner. It is supplied to the location detection equipment 1 for distinguishing the configuration of this substrate W while the substrate W currently held at the robot arm 201 of a transport device 200 being conveyed to the exposure stage 130. In addition, Substrate W is supplied to location detection equipment 1 while being conveyed from a carrier 204 by the body 100 of an aligner, and even the body 100 of an aligner being conveyed from this carrier 204 by the robot arm 201. At this time, the configuration of the substrate W conveyed is a plane view round shape or a square shape (4 square shape molds).

[0054] Substrate W passes through between the floodlighting sections 21 and the light sensing portions 22 which were prepared by telescopic motion of the robot arm 201 among the photo sensors 20 prepared in location detection equipment 1 corresponding to every four spacing H1 and H2, respectively. The edge location of two places of the substrate W to pass is detected by the one floodlighting section 21 and the light sensing portion 22, and eight edge locations of Substrate W are detected by the floodlighting section 21 and the light sensing portion 22 which were prepared four.

[0055] At this time, the amount of telescopic motion of the robot arm 201 is detectable as counted value by counting the encoder pulse outputted from the encoder 23 according to this amount of telescopic motion with a counter 24. That is, the amount of telescopic motion of the robot arm 201 becomes detectable from counted value, and the migration length of Substrate W is detected after this. And the calculation section 3 searches for the information about the edge location in the migration direction of Substrate W from the trigger signal according to the timing of the protection from light and light-receiving which are outputted from migration length, and the photo sensor 20 and the processing section 23 of the substrate W obtained from a counter value. On the other hand, the information about the edge location in the migration direction of Substrate W and the crossing direction is acquired from

arrangement of each floodlighting section 21 and a light sensing portion 22.

[0056] In this way, the edge locations P1-P8 of eight points of Substrate W can be expressed to XY system of coordinates, as shown in drawing 5 . In this case, the orientation (the migration direction of Substrate W and crossing direction) of a Y-axis, the four floodlighting sections 21, and a light sensing portion 22 serves as [the migration direction of Substrate W] the X-axis. Moreover, as shown in drawing 5 (a) and (b), the substrate W conveyed is either a round shape substrate or a square shape substrate. At this time, the square shape substrate is set as the parallelogram (a square, a rectangle, and a rhombus are included). Thus, location detection equipment 1 detects the information about the edge locations P1-P8 of eight points of the substrate W which passes a photo sensor 20.

[0057] Next, using drawing 6 , from the coordinate of the detected edge locations P1-P8 of eight points, the configuration of Substrate W is distinguished and the procedure which computes the center position of this substrate W with the calculation procedure according to this distinction result is explained. First, as mentioned above, based on the output signal from a photo sensor 20, the calculation section 3 searches for the coordinate of the edge location of eight points of Substrate W (step S1).

[0058] It judges whether the calculation section 3 has three among the edge locations P1-P8 of eight points of ***** arbitration on a straight line in XY system of coordinates (step S2).

[0059] When it is judged in step S2 that there are no three among the edge locations P1-P8 of Substrate W of ***** arbitration on a straight line, Two points of ***** arbitration are made into 1 set among the edge locations P1-P8 of eight points. It asks for the include angle which draws the straight line which passes along two points for every group from 2 sets of ***** arbitration, respectively, and two straight lines make, and distinguishes that Substrates W are either a square shape substrate and a round shape substrate based on this include angle (step S3). That is, the configuration of the substrate W conveyed is either a round shape or a square shape, and the information about the information about this configuration, i.e., the include angle which two straight lines make, and the magnitude of Substrate W is beforehand inputted into the calculation section 3. The calculation section 3 distinguishes whether Substrate W is a round shape or it is a square shape based on the information about the include angle and configuration which two straight lines make.

[0060] Next, the procedure of asking for the center position of the substrate W which had the round shape or the square shape distinguished is explained. In step S3, when it is distinguished that Substrate W is a square shape substrate, each die length of two straight lines is found using the point of arbitration, and it asks for the middle point location of the base which uses this include angle as a vertical angle from the triangle based on this two straight lines and include angle, and let this middle point location be the center position O of a square shape substrate (step S4). That is, while the coordinate of the intersection C3 of the straight line L3 passing through the edge locations P5 and P6 and the straight line L4 passing through the edge locations P7 and P8 is computable as shown in drawing 7 for example, the inclination in XY system of coordinates of each straight line L3 and L4 is computable. Therefore, the include angle of the vertical angle K formed when these straight lines L3 and L4 cross is computable. Similarly the coordinate of the intersection C4 of the straight line L1 and straight line L4 which are drawn by the edge locations P1 and P2 can be computed, and the coordinate of the intersection C2 of the straight line L2 and straight line L3 which are drawn by the edge locations P3 and P4 can be computed. Therefore, the die length of a straight line L3 and a straight line L4 can be found. Therefore, based on the include angle of the vertical angle K formed of a straight line L3 and a straight line L4, and the die length with each straight line L3 and L4, the triangle formed of intersections C2, C3, and C4 can be specified. Since the substrate W conveyed at this time is set as the square shape substrate of a parallelogram (a square, a rectangle, and a rhombus are included), the middle point location of the base of the straight line which connects intersections C2 and C4, i.e., the triangle which makes an intersection C3 top-most vertices, turns into the center position O of the substrate W which has the configuration of a square shape (parallelogram). Furthermore, by changing the combination of the point of using for count and equalizing in quest of [two or more] a center position, the processing to lessen is also doubled and an error is performed.

[0061] On the other hand, when it is distinguished in step S3 that Substrate W is a round shape substrate,

the core of a circle is searched for from three points of arbitration among the detected edge locations P1-P8 of eight points, and let this center position be the center position O of the substrate W of a round shape configuration. Since an error becomes large, searching for the core of a circle from an adjacent combination of three points at this time specifies a circle using the combination of three points of the arbitration estranged mutually (step S5).

[0062] Furthermore, among the edge locations P1-P8 of eight points, since the combination of three points of arbitration has more than one, it searches for the main coordinate of a circle from each combination, and computes the average (step S6). That is, since there is 48 kinds of combination of three points of arbitration except for the combination of three points which adjoins each other among the edge locations P1-P8 of eight points, the main coordinate of 48 kinds of circles can be acquired. And the main coordinate of a more accurate circle is computable by calculating the average of the main coordinate of 48 kinds of this circle. The notch section (notching), a cage hula (orientation flat), etc. for performing alignment by calculating the average in round shape substrates including for example, the wafer for semiconductor devices can reduce the effect of the part used as this singular point, even if the part which serves as the singular point when a coordinate is specified is formed.

[0063] When there are the singular points, such as the notch section and a cage hula, or when a value which sets up the threshold and exceeds the threshold is computed, the value may be canceled and the average of the main coordinate of the circle obtained using other points may be calculated. Or if it is the outlying observation shifted more greatly than the value which searched for the core of a circle where the notch section and a cage hula are included, and searched for the core of a circle using the combination of other points, the value may be canceled and the average of the main coordinate of a circle may be calculated.

[0064] On the other hand, when there are three points of adjacent arbitration on a straight line in step S2, the inclination in the system of coordinates of the straight line formed by these three points is calculated first. That is, it computes how much this slope of a line leans to the migration direction (or the array direction of a photo sensor 20) of Substrate W (step S7).

[0065] It is in the condition to which this straight line was [the edge locations P1, P2, and P3 (or P4, P5, P6)] intersecting perpendicularly mostly to the migration direction of Substrate W to the list on the straight line that there are three points of adjacent arbitration on a straight line at this time, as shown in drawing 8 . In this case, Substrate W can be specified as it is a square shape substrate. In such a condition, specification of the triangle for asking for the center position O as shown by step S4 becomes difficult. Therefore, in order to rotate this substrate W so that the slope of a line formed by these three points may serve as a predetermined include angle to the conveyance direction (namely, Y shaft orientations) of Substrate W, this substrate W is conveyed to a slewing gear 4 (step S8).

[0066] The substrate W passed to the slewing gear 4 rotates so that it may have a predetermined include angle (45 degrees in this case) to the conveyance direction (Y shaft orientations) in location detection equipment 1 (step S9).

[0067] The substrate W which rotated only the predetermined include angle with the slewing gear 4 is passed to the robot arm 201 (step S10).

[0068] As for Substrate W, Substrate W passes through between the floodlighting section 21 of location detection equipment 1, and light sensing portions 22 by telescopic motion of the robot arm 201. Location detection equipment 1 detects again the coordinate of the edge locations P1-P8 of eight points of Substrate W (step S11). The substrate W which had the coordinate of the edge locations P1-P8 detected in step S11 can ask for a center position O by step S4.

[0069] In this way, according to whether the configuration of Substrate W is a round shape, or it is a square shape, the center position O of Substrate W is computed by the calculation procedure set up beforehand (step S12). The calculation result of the calculation section 3 is sent out to a control section 9. And based on this center position O, alignment (PURIARAIMENTO) to the exposure stage 130 of the body 100 of an aligner is performed, and the substrate W to which PURIARAIMENTO was given is supplied to the substrate holder 132 formed on the exposure stage 130 of the body 100 of an aligner by substrate loader systems, such as a transport device 200 and a slider 203. And the body 1 of an aligner

performs exposure processing according to the configuration of Substrate W.

[0070] Thus, when the round shape or the square shape is intermingled, after the configuration of Substrate W distinguishes the configuration of Substrate W, distinction of a configuration and calculation of a center position O are performed by being stabilized by asking for the center position O of Substrate W. Therefore, since the alignment to the exposure stage 130 is also stabilized in the small number of sensors and is performed with a sufficient precision, exposure processing to the substrate W conveyed on the exposure stage 130 is performed by being stabilized.

[0071] Moreover, it is carried out to distinction of the configuration of Substrate W, and detection of a center position O using the photo sensor 20 which consists of the floodlighting section 21 and a light sensing portion 22. That is, since configuration distinction and location detection are performed by non-contact, generating of dust etc. can be prevented in a location detection process. Therefore, exposure processing to Substrate W is performed by being stabilized.

[0072] Next, it explains, referring to drawing 9 , drawing 10 , and 11 and 12 about the 2nd operation gestalt of the location detection equipment of this invention. The location detection equipment 10 in connection with the 2nd operation gestalt is equipped with the detection system 12 which has the sensor 13 arranged corresponding to the slewing gear 11 made to rotate Substrate W and the edge location of the substrate W which rotates with this slewing gear 11, and the calculation section (location calculation system) 30.

[0073] A slewing gear 11 supports this substrate W free [rotation] centering on the flat-surface core of Substrate W etc. for the predetermined point D. This slewing gear 11 is equipped with the table 142 currently supported free [rotation] through the shaft 141 by the motor 140 for rotation, the encoder 143 which is connected to the motor 140 for rotation and generates an encoder pulse according to the rotation of this motor 140 for rotation, and the counter 144 which counts the encoder pulse outputted from this encoder 143 as shown in drawing 9 . Furthermore, it has the tacometer generator 146 connected to the motor 145 for vertical movement and this motor 145 for vertical movement for moving a table 142 in the height direction. These are connected to a control section 9 and the calculation section 30 through the D/A transducer 147, and a control section 9 directs it to make the motor 140 for rotation rotate a table 142 through the D/A transducer 147. Moreover, the encoder pulse from an encoder 143 is sent to the calculation section 30 as counted value through a counter 144. The rotation (for example, 360 degrees) of a table 142 is calculated by counting the encoder pulse from the encoder 143 directly linked with the motor 140 for rotation.

[0074] A sensor 13 detects the edge location of the substrate W which rotates with a slewing gear 11, and is equipped with the floodlighting section 131 and a light sensing portion 132. Between this floodlighting section 131 and light sensing portion 132, it is installed so that the edge location of Substrate W may be arranged, and Substrate W is formed pivotable between this floodlighting section 131 and light sensing portion 132. The floodlighting light from the floodlighting section 131 is followed on rotation of Substrate W, and is shaded or received to a light sensing portion 132. Moreover, the light sensing portion 132 is constituted by the CCD sensor, and the output signal of a light sensing portion 132 is sent to the calculation section 30 through the A/D-conversion section 133. In addition, it is also possible to use a sensor 13 as a reflective mold sensor, and to consider as the configuration which detects the reflected light of the floodlighting light floodlighted toward Substrate W.

[0075] Location detection equipment 10 with such a configuration explains distinction of the configuration of Substrate W, and the approach of detection of a center position.

[0076] A chamber 204 to the coater developer 103 or location detection equipment 10 conveys Substrate W, and the robot arm 201 of a transport device 200 lays it in the table 142 prepared in location detection equipment 10 (step SS 1).

[0077] The table 142 holding Substrate W rotates with the rotational speed of arbitration by the motor 140 for rotation. And from a light sensing portion 132, the detecting signal according to the configuration of Substrate W is outputted among sensors 13. At this time, the table 142 holding Substrate W outputs about 360 degrees or a detecting signal as set up so that 360 degrees or more may rotate, and the signal from a light sensing portion 132 outputted to a monitor, for example, shown in

drawing 10 (b) and drawing 11 (b) (step SS 2). The graph shown in this drawing 10 (b) and drawing 11 (b) is drawing showing the relation between the angle of rotation (encoder angle) of Substrate W, and the output signal of a light sensing portion 132, an axis of abscissa shows an angle of rotation, and the axis of ordinate shows the output signal of a light sensing portion 132. And the table 142 made to rotate about 360 degrees of substrates W has rotation suspended (step SS 3).

[0078] Subsequently, based on the output signal of a light sensing portion 132, the configuration of Substrate W distinguishes a round shape or a square shape. Specifically, it judges whether there are four break points from the line T which detects the edge location of this substrate W and is expressed with a sensor 13 in the system of coordinates of the rotation of Substrate W, and an edge location, rotating about 360 degrees of substrates W (step SS 4). And when there is nothing that this substrate W is a square shape substrate when there are four break points, it distinguishes that this substrate W is a round shape substrate.

[0079] When it is distinguished that Substrate W is a square shape substrate, it asks for each location of four break points in substrate system of coordinates (step SS 5). That is, as shown in drawing 10, when Substrate W is a square shape, in the part equivalent to the corners d1-d4 of Substrate W, the floodlighting light from the floodlighting section 131 is shaded by Substrate W, and it reaches to a light sensing portion 132, and it falls, as shown in drawing 10 (b), and the output value of ** and a monitor serves as a break point, and appears.

[0080] As shown in drawing 10, an encoder 143 can detect the angle of rotation of the substrate W of a square shape, and each distance R1-R4 of the predetermined point D which is the center of rotation of Substrate W, and each corner d1-d4 can be detected from the break point of the output signal of a sensor 13, as shown in drawing 10 (b). Therefore, the location of corners d1-d4 is detectable from an angle of rotation and each break point of an output signal. In addition, the predetermined point D which is the center of rotation of Substrate W can be set as the location of arbitration in Substrate W in this case. That is, this predetermined point D can be set as points other than the center of figure of Substrate W. Moreover, what is necessary is for the need of making it arranging to the corners d1-d4 of the rotating substrate W not to have the floodlighting section 131 and the light sensing portion 132 of a sensor 13, and to just be arranged in the location where passage of the corner and the side section of the rotating substrate W is possible, and protection from light and light-receiving are repeated. That is, for example, if the predetermined point D is except a center of figure, spacing of each break point will change.

[0081] Subsequently, it asks for the center position of the square shape substrate W from the location of three places of arbitration among four places of the obtained break point. When the configuration of the square shape substrate W is a square or a rectangle at this time, the center position of the circle passing through the location which is three detected points is computed, and let this be the center position O of the square shape substrate W. That is, the circle in which a square or a rectangle is inscribed is considered, and the main coordinate of the circle is searched for (step SS 6).

[0082] At this time, the combination of three points of arbitration to extract computes the core of the circle in three points of those with four kind, and each combination from the positional information which has four points. And the average of the main coordinate of the circle for which it asked in each combination is made into the core O of a circle, i.e., the center position of Substrate W, (step SS 7).

[0083] In addition, a triangle can be formed using the location of three points of arbitration faced and mentioned above in quest of the main coordinate of this square shape substrate W, what corresponds to the diagonal line in the square shape substrate W among the sides of this triangle can be specified, and the middle point of this diagonal line can also be made into the center position of the square shape substrate W. That is, it can face in quest of the main coordinate of the square shape substrate W which consists of a parallelogram, a triangle can be formed using the location of three points of arbitration, and the middle point of the longest side can also be made into the center position of the square shape substrate W among the sides of this triangle. In this case, if the configuration of the square shape substrate W is a parallelogram not only containing a square or a rectangle but a rhombus, it can apply this approach.

[0084] On the other hand, when it is distinguished that Substrate W is a round shape substrate, it asks for

each location about two or more places of the arbitration in substrate system of coordinates. In this case, as shown in drawing 11, when Substrate W is a round shape, the monitor value of the signal which the floodlighting light from the floodlighting section 13 is not shaded by Substrate W, therefore is outputted from a light sensing portion 132 shows the continuous line T, as shown in drawing 11 (b). From this continuous line T, the data of two or more points of arbitration are converted into substrate system of coordinates. The data of eight points of arbitration are converted into substrate system of coordinates with this operation gestalt (step SS 8). As for the data of eight points, at this time, it is desirable to detect about a location at equal intervals in accordance with the configuration of a circle.

[0085] And three points of arbitration are extracted from this data of eight points, and the main coordinate of the circle passing through this location of three points is computed, and let this be the center position O of the round shape substrate W (step SS 9).

[0086] Although the combination of three points of arbitration has more than one among the data of eight points at this time, since an operation error may become large, as for the combination of three points of ***** arbitration, excepting is desirable. Therefore, the combination of three points of the arbitration of the data of eight points becomes 48 kinds. And in three points of the arbitration except the combination of *****, 48 kinds of main coordinates of a circle are searched for, and let the average of 48 kinds of this main coordinate be the center position O of the round shape substrate W (step SS 10).

[0087] In this way, it distinguishes whether Substrate W is a round shape or it is a square shape, and calculation of the center position O of Substrate W is ended with the calculation procedure according to this distinction result (step SS 11).

[0088] Thus, the edge location of this substrate W is also detectable by the sensor 13, rotating this substrate W focusing on the predetermined point D in Substrate W, while arranging a sensor 13 corresponding to the edge location of Substrate W.

[0089] As a substrate W concerning this invention, you may be not only the glass plate for the devices for liquid crystal displays but a ceramic wafer for the thin film magnetic heads, and a semiconductor wafer for semiconductor devices. Moreover, you may be a mask or a reticle equipped with the pattern.

[0090] As an aligner, the pattern of Mask M can be exposed in the condition of having stood Mask M and Substrate W still, and it can apply not only to the aligner (stepper) of the step-and-repeat method which carries out step migration of the substrate W one by one but to the scan mold aligner (scanning stepper) of step - which carries out the synchronized drive of Mask M and the substrate W, and exposes the pattern of Mask M to Substrate W, and - scanning method.

[0091] As a class of aligner, it is widely applicable to the aligner for manufacturing not only the aligner for the above-mentioned liquid crystal display device manufacture but the aligner for semiconductor wafer manufacture, the aligner for thin film magnetic-head manufacture, an image sensor (CCD), or Mask M etc.

[0092] As the light source 153 of the illumination-light study system 150, charged-particle lines, such as the bright line (g line (436nm), h line (404.7nm), i line (365nm)) and the KrF excimer laser (248nm) which are generated from a mercury lamp, an X-ray, and an electron ray, etc. can be used. For example, when using an electron ray, lanthanum hexa BORAITO (LaB6) of a thermocouple-emission mold and a tantalum (Ta) can be used as an electron gun. Moreover, RFs, such as an YAG laser and semiconductor laser, etc. may be used.

[0093] Any of not only a contraction system but a unit systems and an expansion system are sufficient as the scale factor of projection optics 120.

[0094] Moreover, as projection optics 120, when using far ultraviolet rays, such as an excimer laser, the ingredient which penetrates the far ultraviolet rays of a quartz, fluorite, etc. as ** material is used, and it is F2. What is necessary is just to use the electron optics system which consists of an electron lens and deflecting system as optical system, in making it the optical system of reflective refractive media or refractive media when using laser and an X-ray (Mask M uses a reflective mold type thing), and using an electron gun. In addition, it cannot be overemphasized that the optical path which an electron ray passes is made into a vacua.

[0095] In addition, the optical-path part of the beam for location detection is covered with the container with which it was prepared in the light transmission aperture to both ends, and you may make it control the temperature of the gas inside this container, a pressure, etc. Or this interior of a container may be made into a vacuum. Thereby, the length measurement error resulting from the optical-path absentminded mind fluctuation of the exterior can be reduced. This detail is indicated by JP,10-105241,A etc.

[0096] When using a linear motor for an exposure stage or a mask stage, whichever of the magnetic levitation mold using the air surfacing mold and the Lorentz force, or the reactance force which air bearing was used may be used. Moreover, the type which moves along with a guide is sufficient as a substrate stage and a mask stage, and they may be a guide loess type which does not prepare a guide.

[0097] What is necessary is to connect a magnet unit (permanent magnet) or an armature unit to a stage, and just to establish another side of a magnet unit and an armature unit in the migration side side (base) of a stage, when using a flat-surface motor as a driving gear of a stage.

[0098] In addition, although carried out fixing the reference mirror for laser interferometers (fixed mirror) to projection optics, and measuring the location of X migration mirror and Y migration mirror in comparatively many cases on the basis of this, a previous optical element is contained in the substrate indoor section, and you may make it arrange the laser light source, a detector, etc. substrate outdoor from the polarization beam splitter (prism) which separates a reference beam and a length measurement beam in this case.

[0099] The reaction force generated by migration of an exposure stage may be mechanically missed to the floor (earth) using a frame member as indicated by JP,8-166475,A. This invention is applicable also in the aligner equipped with such structure.

[0100] The reaction force generated by migration of a mask stage may be mechanically missed to the floor (earth) using a frame member as indicated by JP,8-330224,A. This invention is applicable also in the aligner equipped with such structure.

[0101] as mentioned above, the aligner of this application operation gestalt -- this application -- it is manufactured by assembling the various subsystems containing each component mentioned to the claim so that a predetermined mechanical precision, electric precision, and optical precision may be maintained. In order to secure these various precision, before and after this assembly, adjustment for attaining electric precision is performed about the adjustment for attaining mechanical precision about the adjustment for attaining optical precision about various optical system, and various mechanical systems, and various electric systems. Like the assembler from various subsystems to an aligner, the mechanical connections between [various] subsystems, wiring connection of an electrical circuit, piping connection of an atmospheric-pressure circuit, etc. are included. It cannot be overemphasized that it is in the front like the assembler from these various subsystems to an aligner like the assembler of each subsystem each. If it ends like the assembler to the aligner of various subsystems, comprehensive adjustment will be performed and the various precision as the whole aligner will be secured. In addition, as for manufacture of an aligner, it is desirable to carry out in the clean room where temperature, an air cleanliness class, etc. were managed.

[0102] step 501 to which a semiconductor device performs the function and engine-performance design of a device as shown in drawing 13 , step 502 which manufactures the mask based on this design step, and the substrate (a glass plate --) with which it becomes the base material of a device step 503 which manufactures a wafer, the substrate processing step 504 which exposes the pattern of a mask to a substrate with the aligner of the operation gestalt mentioned above, and a device assembly step (a dicing process --) It is manufactured through 505 and inspection step 506 grade including a bonding process and a package process.

[0103]

[Effect of the Invention] An aligner has the following effectiveness in the location detection approach of this invention, and a location detection equipment list.

(1) When the round shape or the square shape is intermingled, after the configuration of a substrate distinguishes the configuration of a substrate, distinction of a configuration and calculation of a center

position are performed by being stabilized by asking for the center position of this substrate. Therefore, since the alignment to an exposure stage is also stabilized in the small number of sensors and is performed with a sufficient precision, exposure processing to the substrate conveyed on the exposure stage is performed by being stabilized.

(2) It is carried out to distinction of the configuration of a substrate, and detection of a center position using the photo sensor which consists of the floodlighting section and a light sensing portion. That is, since configuration distinction and location detection are performed by non-contact, generating of dust etc. can be prevented in a location detection process. Therefore, exposure processing to a substrate is performed by being stabilized.

[Translation done.]

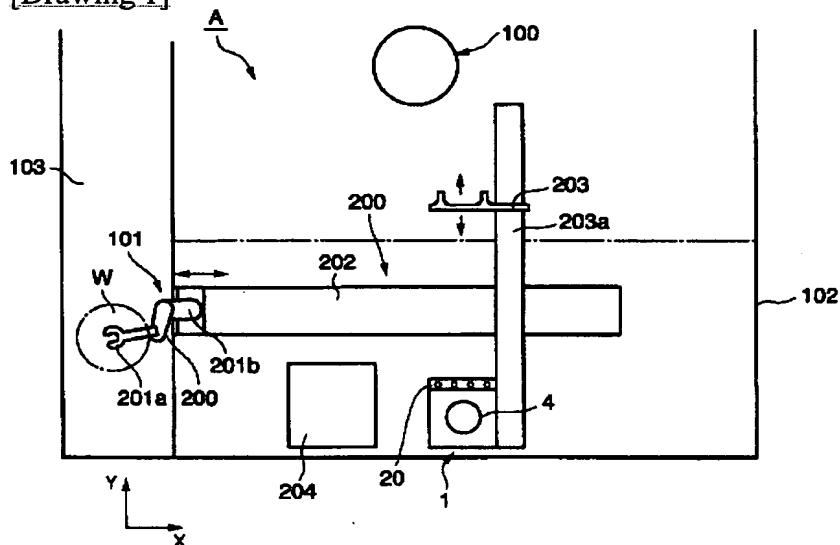
* NOTICES *

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

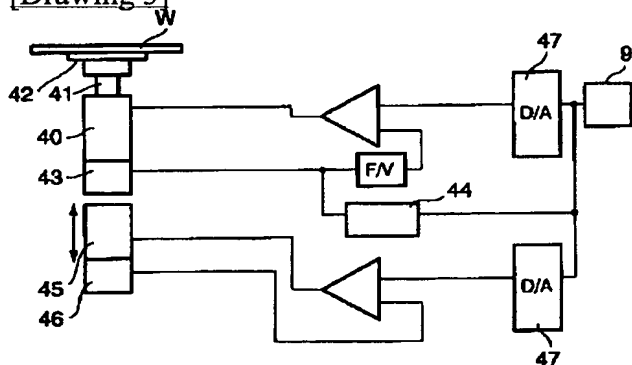
1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DRAWINGS

[Drawing 1]

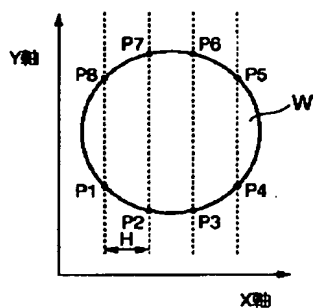


[Drawing 3]

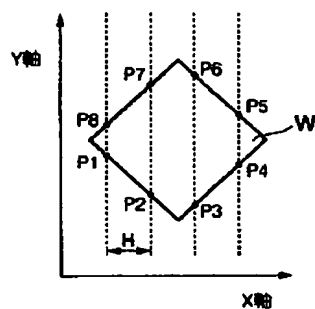


[Drawing 5]

(a)

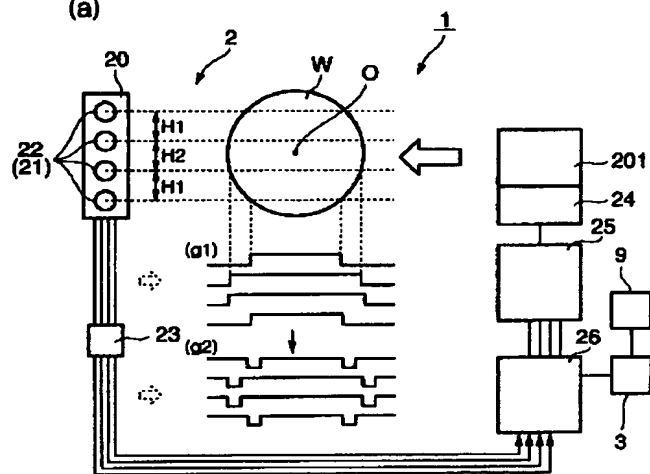


(b)

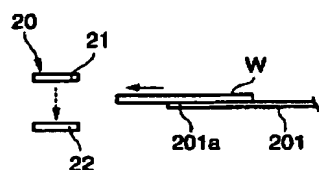


[Drawing 2]

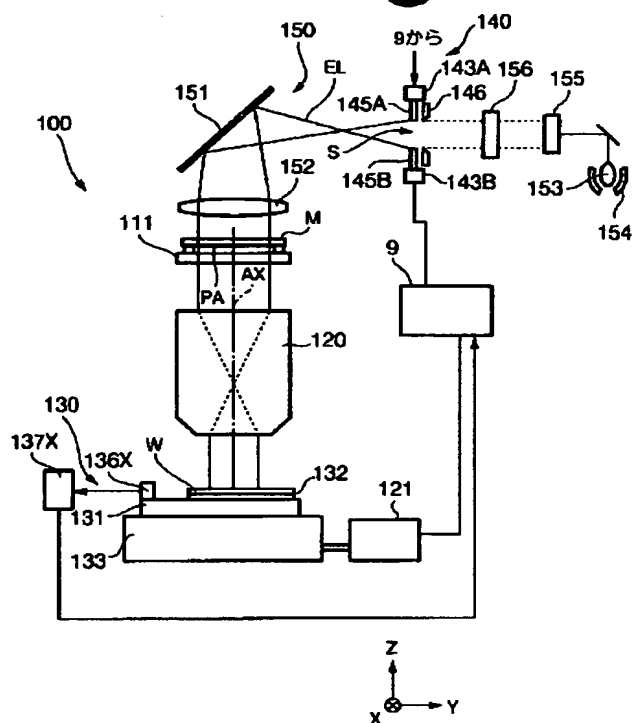
(a)



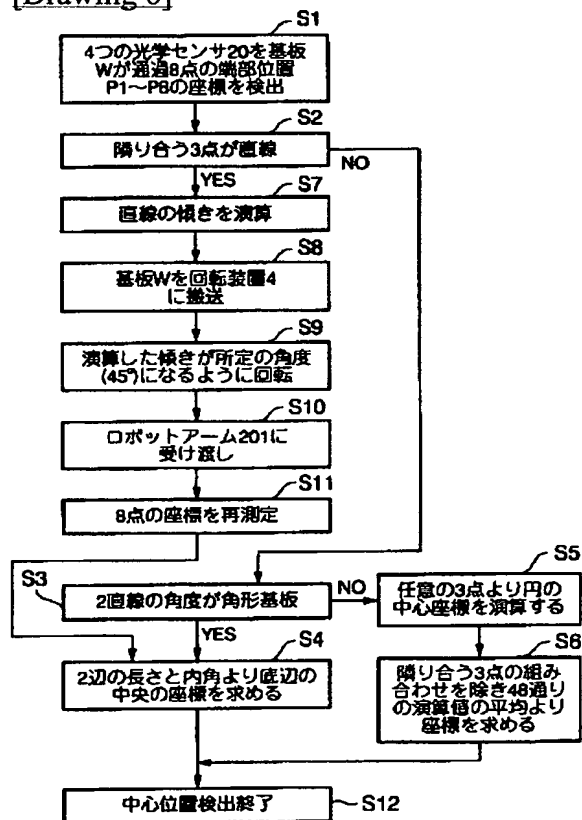
(b)



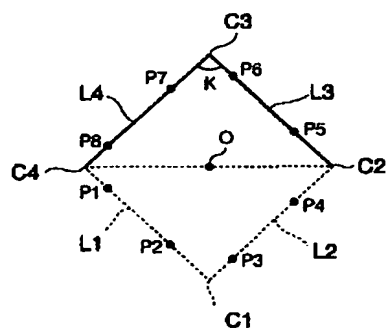
[Drawing 4]



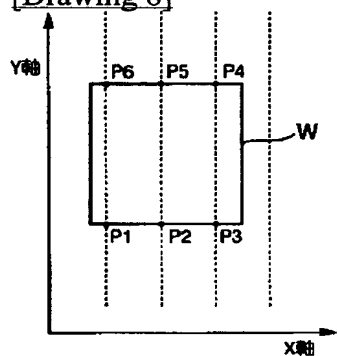
[Drawing 6]



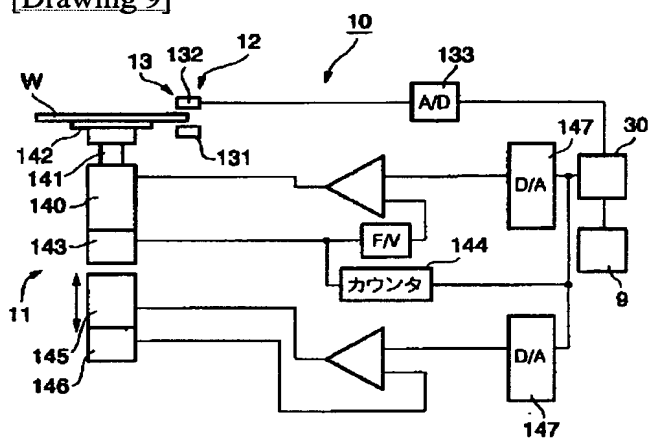
[Drawing 7]



[Drawing 8]

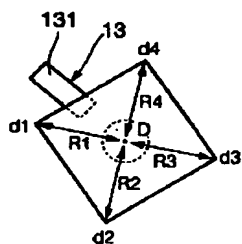


[Drawing 9]

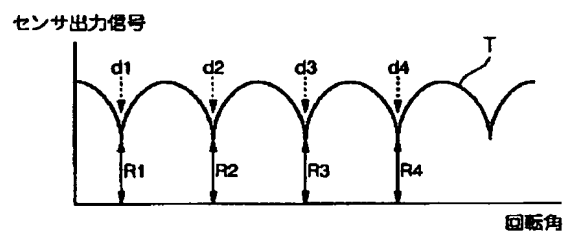


[Drawing 10]

(a)

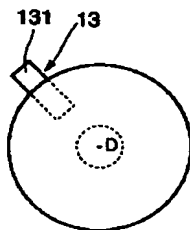


(b)

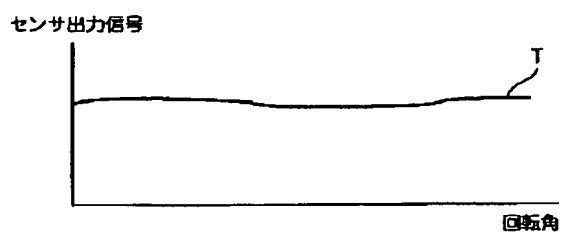


[Drawing 11]

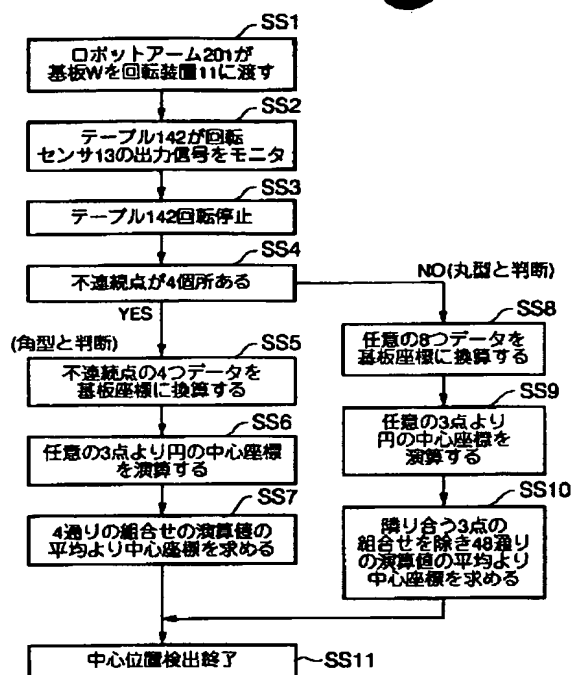
(a)



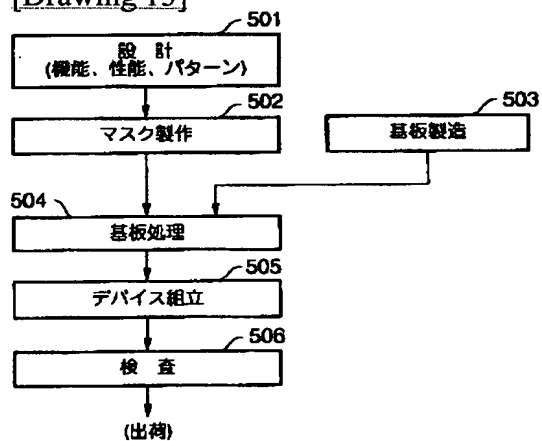
(b)



[Drawing 12]



[Drawing 13]



[Translation done.]

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 処理対象である基板の端部位置を検出し、この検出結果に基づいて前記基板の形状を判別し、この判別結果に応じた算出手順により前記基板の中心位置情報を検出することを特徴とする位置検出方法。

【請求項 2】 請求項 1 に記載の位置検出方法において、前記基板の端部位置を少なくとも 8 点検出することを特徴とする位置検出方法。

【請求項 3】 請求項 2 に記載の位置検出方法において、

投光部及び受光部からなる光学センサを 4 箇所所定間隔で配置するとともに、この光学センサと前記基板とを相対移動させ、前記投光部と前記受光部との間に前記基板を通過させることにより 8 点の端部位置を検出することを特徴とする位置検出方法。

【請求項 4】 請求項 3 に記載の位置検出方法において、

前記 8 点の端部位置のうち、隣り合う任意の 3 点が一直線上に有るか否かを判断し、有る場合には前記直線の傾きが前記相対移動の方向に対して所定角度となるように前記基板を回転させた後に、再度前記光学センサと前記基板とを相対移動させ、この基板の端部位置を検出することを特徴とする位置検出方法。

【請求項 5】 請求項 3 に記載の位置検出方法において、

前記 8 点の端部位置のうち、隣り合う任意の 2 点を 1 組とし且つ隣り合う任意の 2 組からそれぞれ組ごとに 2 点を通る直線を描いて 2 直線のなす角度を求め、この角度に基づいて前記基板が角型基板及び丸型基板のいずれかであることを判別することを特徴とする位置検出方法。

【請求項 6】 請求項 5 に記載の位置検出方法において、

前記角度から前記基板が角型基板と判別された場合、任意の点を用いて前記 2 直線のそれぞれの長さを求め、この 2 直線及び角度に基づく三角形からこの角度を頂角とする底辺の中点位置を求めて、この中点位置を角型基板の中心位置とすることを特徴とする位置検出方法。

【請求項 7】 請求項 5 に記載の位置検出方法において、

前記角度から前記基板が丸型基板と判別された場合、前記 8 点のうち任意の 3 点から円の中心位置を求めて、この中心位置を丸型基板の中心位置とすることを特徴とする位置検出方法。

【請求項 8】 請求項 1 に記載の位置検出方法において、

前記基板の端部位置に対応してセンサを配置するとともに、基板内の所定点を中心としてこの基板を回転させつつ、前記センサによりこの基板の端部位置を検出することを特徴とする位置検出方法。

【請求項 9】 請求項 8 に記載の位置検出方法において、

て、

前記基板を回転させつつ前記センサでこの基板の端部位置を検出し、前記基板の回転量と前記端部位置との座標系において表される線から不連続点の有るか否かを判断し、角型基板の角部に相当する不連続点がある場合にはこの基板が角型基板と、無い場合にはこの基板が丸型基板と判別することを特徴とする位置検出方法。

【請求項 10】 請求項 9 に記載の位置検出方法において、

10 前記基板が角型基板と判別された場合、基板座標系における 4 箇所の不連続点のそれぞれの位置を求め、これら 4 箇所のうち任意の 3 箇所の位置から前記角型基板の中心位置を算出することを特徴とする位置検出方法。

【請求項 11】 請求項 10 に記載の位置検出方法において、

前記角型基板の形状が正方形または長方形である場合、前記任意の 3 箇所の位置を通る円の中心位置を算出し、これを前記角型基板の中心位置とすることを特徴とする位置検出方法。

20 【請求項 12】 請求項 10 に記載の位置検出方法において、

前記角型基板の形状が平行四辺形である場合、前記任意の 3 箇所の位置を用いて三角形を形成し、この三角形の辺のうち前記平行四辺形における対角線に該当するものを特定し、この辺の中点を前記角型基板の中心位置とすることを特徴とする位置検出方法。

【請求項 13】 請求項 9 に記載の位置検出方法において、

前記基板が丸型基板と判別された場合、前記線中の少なくとも任意の 3 箇所について基板座標系におけるそれぞれの位置を求め、この 3 箇所の位置を通る円の中心位置を算出し、これを前記丸型基板の中心位置とすることを特徴とする位置検出方法。

【請求項 14】 処理対象である基板の端部位置を検出する検出系と、

この検出系の検出結果に基づいて前記基板の形状を判別するとともにこの判別結果に応じた算出手順により前記基板の中心位置を算出する位置算出系とを備えることを特徴とする位置検出装置。

40 【請求項 15】 請求項 14 に記載の位置検出装置において、

前記検出系は、前記基板に対して相対移動するとともにこの基板の移動方向に対して交差する方向に所定間隔で配置された複数の投光部及び受光部からなる光学センサを備えることを特徴とする位置検出装置。

【請求項 16】 請求項 15 に記載の位置検出装置において、

前記基板を、前記相対移動の方向に対して所定角度となるように回転させる回転装置を備えることを特徴とする位置検出装置。

【請求項 17】 請求項 14 に記載の位置検出装置において、

前記基板をこの基板内の所定点を中心として回転させる回転装置を備え、

前記検出系は、前記回転装置によって回転される基板の端部位置に対応して配置されるセンサを備えることを特徴とする位置検出装置。

【請求項 18】 露光ステージまで搬送された基板上にマスクのパターンの像を転写露光する露光装置において、

前記基板の搬送途中に、前記露光ステージに対して位置合わせをするためのこの基板の中心位置を検出する位置検出装置が設置され、

この位置検出装置は、前記基板の端部位置を検出する検出系と、

この検出系の検出結果に基づいて前記基板の形状を判別するとともにこの判別結果に応じた算出手順により前記基板の中心位置を算出する位置算出系とを備えることを特徴とする露光装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、例えば、液晶表示デバイス製造や半導体素子製造において基板の位置を求める位置検出方法及び位置検出装置、並びにこれを用いた露光装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】近年、液晶ディスプレイパネルやプラズマディスプレイパネル等を製造するためのリソグラフィ工程では、ガラス基板等の基板の大型化に伴う無人化の要請から、露光装置と他の基板処理装置、例えば、基板にレジスト等の感光剤を塗布する塗布装置（コータ）や感光剤が塗布された基板に現像を行う現像装置（デベロッパ）等をインラインで接続したリソグラフィシステムが多く用いられるようになってきている。

【0003】この種のリソグラフィシステムは、例えば、露光装置の収納装置（チャンバ）内に露光装置本体、基板搬送装置、受け渡しポートを設け、感光剤塗布機能及び現像機能の双方を備えたコータ・デベロッパのチャンバ内にコータ・デベロッパ本体、基板搬送装置を設けた構成になっている。コータ・デベロッパで所定の処理が施された基板は、基板搬送装置により両チャンバに設けられた開口部を介して露光装置内の受け渡しポートへ搬送され、さらに露光装置本体へ搬送されて露光処理が施される。一方、露光処理を終えた基板は、上記と逆の順序でコータ・デベロッパに再度搬送されて所定の処理が施されたり、露光装置から搬出されて検査工程へ送られたりする。

【0004】ところで、このような基板には、平面視形状が丸型や角型（４角形型）のものなど種々の形状を有するものがある。例えば、角型基板としては液晶ディス

プレイ用ガラス基板や薄膜磁気ヘッド用基板が挙げられ、丸型基板としてはウェーハ基板等が挙げられる。このような基板は、露光装置本体の露光ステージまで搬送される途中に、この露光ステージに対する位置合わせ（プリアライメント）を施される。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】この位置合わせを行うに際し、従来では、角型基板に対する位置合わせは、４辺のうち対向する辺どうしをピン等によって挟んで抑えつけることにより行われており、一方、丸型基板に対する位置合わせは、センサを用いて周縁部を非接触でセンシングすることにより行われていた。このように、基板の形状によって位置合わせの方法が異なるため、角型基板と丸型基板とを混在して処理する場合、異なる位置合わせ機構によって個別に位置合わせを行うことが精度安定のため有利であるが、多くのセンサ類や部材を必要とするなど、装置の大型化やコストの上昇を招くとともに、作業効率が低下する。

【0006】さらに、上述のような角型基板の位置合わせの方法においては、基板とピンとの接触によって基板の付着物（レジスト等）が飛散するなど、ゴミが発生する場合があるといった問題があった。

【0007】本発明は、このような事情に鑑みてなされたもので、異なる形状を有する基板に対して、ゴミなどの発生を防止しつつ安定した位置検出を行うことができる位置検出方法及び位置検出装置、この位置検出装置を備えた露光装置を提供することを目的とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】上記の課題を解決するため本発明は、実施の形態に示す図 1 ～ 図 14 に対応付けた以下の構成を採用している。本発明の位置検出方法は、処理対象である基板（W）の端部位置（P1 ～ P8）を検出し、この検出結果に基づいて基板（W）の形状を判別し、この判別結果に応じた算出手順により基板（W）の中心位置情報（O）を検出することを特徴とする。

【0009】本発明によれば、基板（W）の形状を判別してから、この基板（W）の中心位置（O）を求めることにより、異なる形状を有する基板（W）が混在している場合であっても、それぞれの基板（W）の中心位置（O）を安定して求めることができる。

【0010】この場合、形状の判別は、基板（W）の端部位置（P1 ～ P8）の検出結果に基づいて行われるが、この端部位置（P1 ～ P8）を少なくとも 8 点検出することによって、安定した形状の判別を行うことができる。

【0011】この 8 点の端部位置（P1 ～ P8）の検出には、投光部（21）及び受光部（22）からなる光学センサ（20）を 4 箇所に所定間隔（H1、H2）で配置するとともに、この光学センサ（20）と基板（W）

10

20

30

40

50

とを相対移動させ、投光部(21)と受光部(22)との間に基板(W)を通過させることにより行われる。このように、端部位置の検出は非接触で行われるので、ゴミなどの発生を防止することができる。

【0012】8点の端部位置(P1~P8)のうち、隣り合う任意の3点が一直線上に有るか否かを判断し、有る場合には直線の傾きが相対移動の方向に対して所定角度となるように基板(W)を回転させた後に、再度光学センサ(20)と基板(W)とを相対移動させ、この基板(W)の端部位置(P1~P8)を検出することにより、基板(W)の中心位置(O)を安定して求めることができる。すなわち、隣り合う任意の3点が一直線上に有るということは、基板(W)は角型基板であり、この角型の基板(W)を所定角度回転させてから再び光学センサ(20)と基板(W)とを相対移動させることにより、4つの光学センサによって角型基板(W)の8点の端部位置(P1~P8)を検出することができ、これより角型基板(W)の中心位置(O)を求めることができる。

【0013】基板(W)が角型基板及び丸型基板のいずれであるかの判別は、8点の端部位置(P1~P8)のうち、隣り合う任意の2点を1組とし且つ隣り合う任意の2組からそれぞれ組ごとに2点を通る直線を描いて2直線のなす角度を求め、この角度に基づいて行うことができる。

【0014】そして、前記角度から基板(W)が角型基板と判別された場合、任意の点を用いて2直線のそれぞれの長さを求め、この2直線及び角度に基づく三角形からこの角度を頂角とする底辺の中点位置を求めて、この中点位置を角型基板の中心位置(O)とすることができる。この時に、複数の組合せを計算し、例えば平均することにより、誤差を少なくすることができる。

【0015】一方、前記角度から基板(W)が丸型基板と判別された場合、前記8点のうち任意の3点から円の中心位置を求めて、この中心位置を丸型基板の中心位置(O)とすることができる。

【0016】基板(W)の端部位置の検出方法としては、基板(W)の端部位置に対応してセンサ(13)を配置するとともに、基板(W)内の所定点(D)を中心としてこの基板(W)を回転させつつ、センサ(13)によりこの基板(W)の端部位置を検出する方法もある。

【0017】この場合、基板(W)を回転させつつセンサ(13)でこの基板(W)の端部位置を検出し、基板(W)の回転量と端部位置との座標系において表される線(T)から不連続点(d1~d4)が有るか否かを判断し、角形基板の角部に相当する不連続点がある場合にはこの基板(W)が角型基板と、無い場合にはこの基板(W)が丸型基板と判別する。

【0018】そして、基板(W)が角型基板と判別され

た場合、基板座標系における4箇所の不連続点(d1~d4)のそれぞれの位置を求め、これら4箇所のうち任意の3箇所の位置から角型基板の中心位置(O)を算出する。

【0019】このとき、角型基板の形状が正方形または長方形である場合においては、任意の3箇所の位置を通る円の中心位置を算出し、これを角型基板(W)の中心位置(O)とすることができる。

【0020】さらに、角型基板の形状が平行四辺形である場合においては、任意の3箇所の位置を用いて三角形を形成し、この三角形の辺のうち平行四辺形における辺に該当するものを特定し、この対角線の中点を角型基板(W)の中心位置(O)とすることができる。

【0021】一方、基板(W)が丸型基板と判別された場合、線(T)中の少なくとも任意の3箇所について基板座標系におけるそれぞれの位置を求め、この3箇所の位置を通る円の中心位置を算出し、これを丸型基板の中心位置(O)とすることができる。

【0022】本発明の位置検出装置(1)は、処理対象である基板(W)の端部位置を検出する検出系(2)と、この検出系(2)の検出結果に基づいて基板(W)の形状を判別するとともにこの判別結果に応じた算出手順により基板(W)の中心位置(O)を算出する位置算出系(3)とを備えることを特徴とする。

【0023】本発明によれば、検出系(2)によって基板(W)の端部位置を検出し、この検出結果に基づいて、位置算出系(3)により基板(W)の形状を判別してから中心位置(O)を求めることにより、異なる形状を有する基板(W)が混在している場合であっても、それぞれの基板(W)の中心位置(O)を安定して求めることができる。

【0024】検出系(2)は、基板(W)に対して相対移動するとともにこの基板(W)の移動方向に対して交差する方向に所定間隔(H1、H2)で配置された複数の投光部(21)及び受光部(22)からなる光学センサ(20)を備えるので、非接触で基板(W)の形状の判別及び中心位置(O)の検出を行うことができる。したがって、ゴミなどの発生が防止される。

【0025】基板(W)を、前記相対移動の方向に対して所定角度となるように回転させる回転装置(4)を備えることにより、基板(W)を光学センサ(20)に対して任意の角度で相対移動させることができ、安定した形状の判別及び中心位置(O)の検出を行うことができる。

【0026】基板(W)をこの基板(W)内の所定点(D)を中心として回転させる回転装置(11)を備え、検出系(2)は、回転装置(11)によって回転される基板(W)の端部位置に対応して配置されるセンサ(13)を備える構成とすることにより、基板(W)を回転させつつセンサ(13)によって端部位置を検出す

ることができる。

【0027】本発明の露光装置(A)は、露光ステージ(130)まで搬送された基板(W)上にマスク(M)のパターンの像を転写露光する露光装置(A)において、基板(W)の搬送途中に、露光ステージ(130)に対して位置合わせをするためのこの基板(W)の中心位置(O)を検出する位置検出装置(1)が設置され、この位置検出装置(1)は、基板(W)の端部位置を検出する検出系(2)と、この検出系(2)の検出結果に基づいて基板(W)の形状を判別するとともにこの判別結果に応じた算出手順により基板(W)の中心位置

(O)を算出する位置算出系(3)とを備えることを特徴とする。

【0028】本発明によれば、基板(W)の中心位置(O)は位置検出装置(1)によって形状を判別されてから求められるので、異なる形状を有する基板(W)が混在している場合であっても、それぞれの基板(W)の中心位置(O)は安定して求められる。したがって、露光ステージ(130)に対する基板(W)の位置合わせを安定して行うことができるので、露光処理は精度良く行われる。

【0029】

【発明の実施の形態】以下、本発明の一実施形態による位置検出方法及び位置検出装置、並びに露光装置を図面を参照して説明する。図1は、本発明の位置検出装置を備えた露光装置Aの一実施形態を示す構成図である。また、図2は、位置検出装置を示す構成図であり、図3は、回転装置を示す図である。さらに、図4は、露光装置本体を示す構成図である。

【0030】これらの図において、露光装置Aは、露光装置本体100と、基板Wを搬送する搬送装置200と、この搬送装置200による基板Wの搬送途中に、露光装置本体100の露光ステージ130に対して位置合わせをするためのこの基板Wの中心位置を検出する位置検出装置1と、これらの動作を統括制御する制御部9とを備えている。そして、これら露光装置本体100、搬送装置200、位置検出装置1は、チャンバ102内に収容されている。

【0031】露光装置Aには、感光剤塗布機能及び現像機能の双方を備えたコート・デベロッパ103が隣接されている。このコート・デベロッパ103は露光装置本体とは別のチャンバ内に収容されており、基板Wは露光装置Aに搬送される前にコートによってレジスト等の感光剤を塗布され、一方、露光処理を終えた基板Wは現像を行うデベロッパに搬送されて現像処理されるようになっている。そして、基板Wは、コート・デベロッパ103と露光装置Aとの間を、コート・デベロッパ103側に設けられた搬送装置及び露光装置A側に設けられた搬送装置200によって、受け渡しポート101を介して受け渡し可能に設けられている。

【0032】露光装置Aは、異なる形状を有する複数種類の基板Wを処理可能であって、本実施形態では、平面視形状が丸型又は角型(四角形)の基板Wを処理対象としている。このような基板Wのうち、角型基板としては液晶ディスプレイ用ガラス基板やプラズマディスプレイ用ガラス基板あるいは薄膜磁気ヘッド用基板が挙げられ、丸型基板としてはウェーハ基板やガラス基板等が挙げられる。

【0033】搬送装置200は、ロボットアーム201とこのロボットアーム201を移動自在に支持するガイド部202とスライダ203とを備えており、ロボットアーム201はガイド部202に沿って、図1中、Y方向に移動可能に設けられている。このロボットアーム201は多関節型のロボットアームであって、先端部分には基板Wを吸着保持するための吸着保持部201aが設けられており、連結された真空ポンプの駆動・停止により基板Wを吸着保持・解除するようになっている。

【0034】搬送装置200は、コート・デベロッパ103と露光装置Aとの連結部分に設けられた受け渡しポート101から基板Wを受け取り、露光装置本体100の露光ステージ130まで搬送するものである。このとき、ロボットアーム201は基端部201bを基準として旋回自在に設けられており、吸着保持部201aによって保持している基板Wを所定の位置に搬送可能となっている。そして、搬送装置200のロボットアーム201は、コート・デベロッパ103から受け取った基板Wを、その搬送途中において、基板Wを収納するための基板収納部(キャリア)204に搬送可能となっている。したがって、キャリア204は、例えば、塗布処理を終え露光処理を施されるべき基板Wを複数収納している。なお、キャリア204の近傍に位置するチャンバ102の一部に開口部及び開閉扉を設け、この開口部からキャリア204に、予め所定の処理を施された基板Wを他の搬送装置あるいはオペレータにより収納するようにしてもよい。このように、搬送装置200は、基板Wを受け渡しポート101から露光装置本体100まで搬送可能であるとともに、キャリア204内の基板Wを取り出して露光装置本体100まで搬送可能に設けられている。

【0035】露光ステージ130までの搬送の途中には、基板Wの形状を判別するとともに露光ステージ103に対して位置合わせをするためのこの基板Wの中心位置を検出する位置検出装置1が設けられている。この位置検出装置1は、搬送装置200の搬送路と独立して設けられており、基板Wはロボットアーム201の動作によって位置検出装置1に供給される。受け渡しポート101から露光ステージ130への搬送では、必ず位置検出装置1を通過し、露光ステージ130から受け渡しポート101への搬送では、位置検出装置1を通過しない。

【0036】この位置検出装置1は、図1、図2に示すように、基板Wの端部位置を検出する検出系2と、この検出結果に基づいて基板Wの形状を判別するとともにこの判別結果に応じた算出手順により基板Wの中心位置を算出する位置算出系（算出部）3とを備えている。また、算出部3は制御部9と接続している。このとき、検出系2は、基板Wに対して相対移動する。検出系2は、基板Wの移動方向に対して交差する方向に所定間隔Hで配置された複数の投光部21及び受光部22を備える光学センサ20と、光学センサ20の出力信号を処理する

処理部23と、ロボットアーム201の伸縮量に応じてパルスが発生するエンコーダ24と、エンコーダ24から出力されるエンコーダパルスをカウントするカウンタ25とを備えている。本実施形態においては、検出器2は露光装置本体100に固定され、基板Wを保持したロボットアーム201が検出器2に対して移動するが、本発明はこれに限定されず、検出器2を位置が固定された基板Wに対して移動するような構成であってもよい。

【0037】光学センサ20は、4つの投光部21と、これらの投光部21に対応するように設けられた受光部22とから構成されている。これら4つの投光部（受光部）の間は、両端部の2つの間隔がH1、中心部の2つの間隔がH2となるように設定されている。本実施形態においては、例えばH1=30mm、H2=50mmと設定する。そして、図2(b)に示すように、ロボットアーム201の吸着保持部201aは、光学センサ20の投光部21と受光部22との間を移動可能に設けられており、吸着保持部201aに保持される基板Wはロボットアーム201の移動に伴って投光部21と受光部22との間を通過可能となっている。この場合、投光部21からの投光光と基板Wの移動方向とは直交するように設定されている。また、このときの基板Wの移動方向は、図1において-Y方向に設定されている。なお、基板Wの移動方向は、図1において+Y方向に設定することも可能である。

【0038】光学センサ20には、受光部22の出力信号を処理するための処理部23が接続されている。この処理部23は、光学センサ20を通過する基板Wの端部位置に関する情報をトリガ信号に変換するものである。基板Wが通過する場合には投光部21からの投光光は遮光されて受光部22に受光されず、一方、投光部21と受光部22との間に基板Wが存在しない場合には、投光部21からの投光光は受光部22に受光される。したがって、受光部22は図2(a)中、(g1)のような信号を出力する。処理部23はこの受光部22の出力信号における遮光と受光との変化のタイミングをトリガ信号に変換するものである。したがって、処理部23から出力される信号は(g2)に示すように、8個のトリガ信号を有するものになる。すなわち、基板Wは光学センサ20を通過することにより8点の端部位置を検出され

る。そして、このトリガ信号は、ラッチ26を介して算出部3に送られる。

【0039】基板Wを光学センサ20に通過させるロボットアーム201には、アームの伸縮量に応じたパルスを発生するエンコーダ24が設けられている。また、エンコーダ24にはエンコーダ24から出力されるエンコーダパルスをカウントするカウンタ25が接続されており、エンコーダパルスをカウントすることによってロボットアーム201の伸縮量はカウント値として認識される。このカウント値、すなわち、基板Wの移動方向における位置に関する情報は、ラッチ26を介して算出部3に送られる。

【0040】また、受け渡しポート101あるいはキャリア204から露光装置本体100に向かう基板Wの搬送経路のうち、位置検出装置1の下流側には、投光部21と受光部22との間を通過する基板Wの向きを、基板Wの移動する方向に対して所定角度となるように回転させる回転装置4が設けられている。この回転装置4は、位置検出装置1に供給される基板Wの移動方向に対する傾きを調整するためにこの基板Wを任意の角度に回転させるものであって、図3に示すように、回転用モータ40に軸41を介して回転自在に支持されているテーブル42と、回転用モータ40に接続されこの回転用モータ40の回転量に応じてエンコーダパルスを発生するエンコーダ43と、このエンコーダ43から出力されるエンコーダパルスをカウントするカウンタ44とを備えている。さらに、テーブル42を高さ方向に移動させるための上下動用モータ45と、この上下動用モータ45に接続されたタコジェネレータ46とを備えている。これらは、D/A変換部47を介して制御部9に接続されており、制御部9は、D/A変換部47を介して回転用モータ40に回転指示を与えテーブル42を回転させる。また、このときの回転量は、回転用モータ40に直結されたエンコーダ43からのエンコーダパルスをカウントすることによって求められる。

【0041】ロボットアーム201は、基板Wを光学センサ20に通過させた後に吸着保持を解いて回転装置4のテーブル42に載置可能になっており、基板Wを保持した回転装置4は、この基板Wを水平方向に光学センサ20での検出結果に応じた所定角度だけ回転させた後、再び基板Wをロボットアーム201に保持させることによって、再度光学センサ20を通過する基板Wの通過方向に対する向きを変更することができる。なお、基板Wの移動方向に対する回転は、例えば、ロボットアーム201の基板保持部に回転機構を設け、この回転機構の回転動作によっても行うことができる。

【0042】スライダ203は、ロボットアーム201から基板Wを受け取り露光装置本体100に渡すものであって、ガイド部203aに沿って移動可能に設けられており、位置検出装置1において位置検出及び位置合わ

せ（プリアライメント）を施された基板Wを露光装置本体100の露光ステージ130まで搬送可能に設けられている。また、このスライダ203は、露光装置本体100において露光処理を施された基板Wを露光装置本体100から受け取って搬送装置200に渡すことも可能である。露光処理を終えた基板Wは、搬送装置200によって再びコータ・デベロッパ103に搬送されたり、露光装置Aから搬出されて検査工程等へ送られるようになっている。

【0043】露光装置本体100は、スライダ203によって搬送される基板Wを保持するための露光ステージ130を備えている。この露光装置本体100は、図4に示すように、光源153からの光束をマスクホルダ111に保持されるマスクMに照明する照明光学系150と、この照明光学系150内に配され露光用照明光（露光光）ELを通過させる開口Sの面積を調整してこの露光光ELによるマスクMの照明範囲を規定するブラインド部140と、露光光ELで照明されたマスクMのパターンの像を基板W上に投影する投影光学系120と、基板Wを保持する基板ホルダ132と、この基板ホルダ132を支持する露光ステージ130とを備えている。

【0044】照明光学系150は、例えば水銀ランプ等の光源153と、この光源153から射出された露光光を集光する楕円鏡154と、この集光された露光光をほぼ平行な光束に変換するインプットレンズ155と、このインプットレンズ155から出力された光束が入射して後側（マスクM側）焦点面に多数の二次元光源を形成するフライアイレンズ156と、これら二次元光源から射出された露光光を集光してマスクMを均一な照度で照明するコンデンサレンズ系とを備えている。

【0045】ブラインド部140は、例えば、平面L字状に屈曲し露光光ELの光軸AXと直交する面内で組み合わせられることによって矩形状の開口Sを形成する一対のブレード145A、145Bと、これらブレード145A、145Bを制御部9の指示に基づいて光軸AXと直交する面内で変位させる遮光部変位装置143A、143Bとを備えている。この可動ブレード145A、145Bの近傍には、開口形状が固定された固定ブラインド146が配置されている。固定ブラインド146は、例えば4つのナイフエッジにより矩形の開口を囲んだ視野絞りであり、その矩形開口の上下方向の幅がブレード145A、145Bによって規定されるようになっている。このとき、開口Sの大きさはブレード145A、145Bの変位に伴って変化し、開口Sはフライアイレンズ156から入射される露光光ELのうち、通過させた露光光ELのみを反射ミラー151を介してメインコンデンサレンズ152に送る。開口Sにより規定された露光光ELは、メインコンデンサレンズ152を介してマスクホルダ111に保持されるマスクMの特定領域（パターン領域）PAをほぼ均一な照度で照明する。

これら各光学部材及びブラインド部140は所定位置関係で配置されており、ブラインド部140はマスクMのパターン面と共役な面に配置されている。

【0046】マスクホルダ111は、その上面の4つのコーナー部分に真空吸着部112を有し、この真空吸着部112を介してマスクMがマスクホルダ111上に保持されている。このマスクホルダ111は、マスクM上のパターンが形成された領域であるパターン領域PAに対応した開口（図示略）を有し、不図示の駆動機構によりX方向、Y方向、 θ 方向（Z軸回りの回転方向）に微動可能となっており、これによって、パターン領域PAの中心（マスクセンター）が投影光学系120の光軸AXを通るようにマスクMの位置決めが可能な構成となっている。

【0047】基板ステージ130は、基板ホルダ132を載置した基板テーブル131と、この基板テーブル131をX-Y平面の2次元方向に移動可能に支持するXYステージ装置133とを備えている。この場合、投影光学系120の光軸AXは、X-Y平面に直交するZ方向と一致している。すなわち、X-Y平面は、投影光学系120の光軸AXと直交関係にある。基板ステージ130上の基板ホルダ132に搬送された基板Wは、基板ホルダ132によって真空吸着される。

【0048】基板ステージ130のXY方向の位置はレーザ干渉計システムによって調整されるようになっている。これを詳述すると、基板ステージ130（基板テーブル131）の-X側の端部には、平面鏡からなるX移動鏡136XがY方向に延設されている。このX移動鏡136Xにはほぼ垂直にX軸レーザ干渉計137Xからの測長ビームが投射され、その反射光がX軸レーザ干渉計137X内部のディテクタによって受光され、X軸レーザ干渉計137X内部の参照鏡の位置を基準としてX移動鏡136Xの位置、すなわち基板WのX位置が検出されるようになっている。同様に、図示は省略されているが、基板ステージ130の+Y側の端部には平面鏡からなるY移動鏡がY方向に延設されている。そして、このY移動鏡を介してY軸レーザ干渉計によって上記と同様にしてY移動鏡の位置、すなわち基板WのY位置が検出される。X軸及びY軸それぞれのレーザ干渉計の検出値（計測値）、すなわち基板WのXY方向の位置情報は制御部9に送られる。

【0049】一方、投影光学系120の投影領域内に配置された基板WのZ方向の位置は斜入射方式の焦点検出系の1つである多点フォーカス位置検出系（図示せず）によって検出される。この検出値、すなわち基板WのZ方向の位置情報は制御部9に送られる。

【0050】制御部9は、レーザ干渉システム及び多点フォーカス位置検出系により得られた基板WのXY方向及びZ方向の位置情報をモニターしつつ、駆動系としての基板ステージ駆動装置121を介してXYステージ

装置 133 及び基板テーブル 131 を駆動し、マスク M のパターン面と基板 W 表面とが投影光学系 120 に関して共役となるように、且つ投影光学系 120 の結像面と基板 W とが一致するように、基板 W の XY 方向、Z 方向及び傾斜方向の位置決め動作を行う。このようにして位置決めがなされた状態で照明光学系 150 から射出された露光光 EL によりマスク M のパターン領域 PA がほぼ均一な照度で照明されると、マスク M のパターンの像が投影光学系 120 を介して表面にフォトレジストを塗布された基板 W 上に結像される。

【0051】また、基板ホルダ 132 は、異なる形状を有する基板 W を保持可能に設けられている。この場合、角型基板あるいは丸型基板を保持可能に設けられている。あるいは、基板ホルダ 132 を基板ステージ 131 上に複数設けたり、基板ステージ自体を複数設け、それぞれの基板ホルダ 132 を、異なる形状を有する基板 W に対応して設置するような構成であっても良い。すなわち、基板ステージ 131 上に、角型基板用と丸型基板用との基板ホルダ 132 を複数設けても良い。この場合、位置検出装置 1 の検出結果に基づいて、スライダ 203

をはじめとする基板ロード系が基板 W を対応する基板ホルダ 132 に搬送するとともに、この基板 W が投影光学系 120 の投影領域に配置されるように、XY ステージ装置 133 が駆動される。

【0052】このような構成を持つ位置検出装置 1 を備えた露光装置 A によって、露光ステージまで搬送された基板 W 上にマスク M のパターンの像を転写露光する方法について説明する。

【0053】搬送装置 200 によって、コータ・デベロッパ 103 側から露光装置本体 100 に基板 W が搬送される。搬送装置 200 のロボットアーム 201 に保持されている基板 W は、露光ステージ 130 まで搬送される途中で、この基板 W の形状を判別するための位置検出装置 1 に供給される。なお、基板 W は、ロボットアーム 201 によってキャリア 204 から露光装置本体 100 に搬送されてもよく、このキャリア 204 から露光装置本体 100 まで搬送される途中において、位置検出装置 1 に供給される。このとき、搬送される基板 W の形状は、平面視丸型あるいは角型（4 角形型）である。

【0054】基板 W は、ロボットアーム 201 の伸縮によって、位置検出装置 1 に設けられた光学センサ 20 のうち、それぞれ間隔 H1、H2 に 4 つずつ対応して設けられた投光部 21 と受光部 22 との間を通過する。1 つの投光部 21 及び受光部 22 によって、通過する基板 W の 2 箇所の端部位置が検出され、4 つ設けられた投光部 21 及び受光部 22 によって、基板 W の端部位置は 8 点検出される。

【0055】このとき、ロボットアーム 201 の伸縮量は、この伸縮量に応じたエンコーダ 23 から出力されるエンコーダパルスカウンタ 24 によってカウントする

ことにより、カウント値として検出することができる。すなわち、カウント値からロボットアーム 201 の伸縮量が検出可能となり、これから、基板 W の移動距離が検出される。そして、カウンタ値から得られる基板 W の移動距離と、光学センサ 20 及び処理部 23 から出力される遮光と受光とのタイミングに応じたトリガ信号とから、算出部 3 は、基板 W の移動方向における端部位置に関する情報を求める。一方、基板 W の移動方向と交差する方向における端部位置に関する情報は、それぞれの投光部 21 及び受光部 22 の配置から得られる。

【0056】こうして、基板 W の 8 点の端部位置 P1 ~ P8 は、図 5 に示すように、XY 座標系に表すことができる。この場合、基板 W の移動方向が Y 軸、4 つの投光部 21 及び受光部 22 の配置方向（基板 W の移動方向と交差する方向）が X 軸となる。また、図 5 (a)、

(b) に示すように、搬送される基板 W は丸型基板又は角型基板のいずれかである。このとき、角型基板は平行四辺形（正方形、長方形、ひし形を含む）に設定されている。このように、位置検出装置 1 は、光学センサ 20 を通過する基板 W の 8 点の端部位置 P1 ~ P8 に関する情報を検出する。

【0057】次に、図 6 を用いて、検出した 8 点の端部位置 P1 ~ P8 の座標から、基板 W の形状を判別し、この判別結果に応じた算出手順によりこの基板 W の中心位置を算出する手順について説明する。まず、前述したように、光学センサ 20 からの出力信号に基づき、算出部 3 が基板 W の 8 点の端部位置の座標を求める（ステップ S1）。

【0058】算出部 3 は、8 点の端部位置 P1 ~ P8 のうち、隣合う任意の 3 点が XY 座標系において、一直線上に有るか否かを判断する（ステップ S2）。

【0059】ステップ S2 において、基板 W の端部位置 P1 ~ P8 のうち、隣合う任意の 3 点が一直線上に無いと判断された場合、8 点の端部位置 P1 ~ P8 のうち、隣合う任意の 2 点を 1 組とし、且つ、隣合う任意の 2 組からそれぞれ組ごとに 2 点を通る直線を描いて 2 直線のなす角度を求め、この角度に基づいて基板 W が角型基板及び丸型基板のいずれかであることを判別する（ステップ S3）。すなわち、搬送される基板 W の形状は丸型又は角型のいずれかであって、この形状に関する情報、すなわち、2 直線のなす角度及び基板 W の大きさに関する情報は予め算出部 3 に入力されている。算出部 3 は、2 直線のなす角度と形状に関する情報とに基づいて、基板 W が丸型であるか角型であるかを判別する。

【0060】次に、丸型か角型かを判別された基板 W の中心位置を求める手順について説明する。ステップ S3 において、基板 W が角型基板であると判別された場合、任意の点を用いて 2 直線のそれぞれの長さを求め、この 2 直線及び角度に基づく三角形からこの角度を頂角とする底辺の中点位置を求めて、この中点位置を角型基板の

10

20

30

40

50

中心位置Oとする(ステップS4)。すなわち、図7に示すように、例えば、端部位置P5及びP6を通る直線L3と、端部位置P7及びP8を通る直線L4との交点C3の座標は算出可能であるとともに、それぞれの直線L3及びL4のXY座標系における傾きは算出可能である。よって、これらの直線L3とL4とが交わることによって形成される頂角Kの角度は算出可能である。同様に、端部位置P1及びP2によって描かれる直線L1と直線L4との交点C4の座標は算出可能であり、端部位置P3及びP4によって描かれる直線L2と直線L3との交点C2の座標は算出可能である。よって、直線L3及び直線L4の長さを求めることができる。したがって、直線L3と直線L4とによって形成される頂角Kの角度と、それぞれの直線L3及びL4との長さに基づいて、交点C2、C3、C4によって形成される三角形を特定することができる。このとき、搬送される基板Wは平行四辺形(正方形、長方形、ひし形を含む)の角型基板に設定されているため、交点C2とC4とを結ぶ直線、すなわち、交点C3を頂点とする三角形の底辺の中点位置が、角型(平行四辺形)の形状を有する基板Wの中心位置Oとなる。さらに、計算に用いる点の組合せを換えて、中心位置を複数求めて平均化することにより、誤差を少なくする処理も合わせて行う。

【0061】一方、ステップS3において、基板Wが丸型基板であると判別された場合、検出した8点の端部位置P1～P8のうち任意の3点から円の中心を求めて、この中心位置を丸型形状の基板Wの中心位置Oとする。このとき、隣り合う3点の組み合わせから円の中心を求めることは誤差が大きくなるため、互いに離間する任意の3点の組み合わせを用いて円を特定する(ステップS5)。

【0062】さらに、8点の端部位置P1～P8のうち、任意の3点の組み合わせは複数あるため、それぞれの組み合わせから円の中心座標を求め、その平均値を算出する(ステップS6)。すなわち、8点の端部位置P1～P8のうち、隣り合う3点の組み合わせを除き、任意の3点の組み合わせは48通りあるため、48通りの円の中心座標を得ることができる。そして、この48通りの円の中心座標の平均値を求めることにより、より精度の良い円の中心座標を算出することができる。平均値を求めることにより、例えば、半導体素子用ウェーハを始めとする丸型基板においてはアライメントを行うためのノッチ部(切り欠き)やオリフラ(オリエンテーションフラット)等、座標を特定する上で特異点となる部分が形成されていても、この特異点となる部分の影響を低減させることができる。

【0063】ノッチ部やオリフラ等の特異点がある場合、あるいはしきい値を設定しておいてそのしきい値を越えるような値が算出された場合は、その値をキャンセルし、他の点を用いて得られた円の中心座標の平均値を

求めてもよい。あるいは、ノッチ部やオリフラを含んだ状態で円の中心を求め、他の点の組合せを用いて円の中心を求めた値より大きくずれた異常値であったら、その値をキャンセルし、円の中心座標の平均値を求めてもよい。

【0064】一方、ステップS2において、隣り合う任意の3点が一直線上に有る場合には、まず、この3点で形成される直線の座標系における傾きを演算する。すなわち、この直線の傾きが基板Wの移動方向(あるいは光学センサ20の配列方向)に対して、どのくらい傾いているかを算出する(ステップS7)。

【0065】このとき、隣り合う任意の3点が一直線上に有るということは、図8に示すように、例えば、端部位置P1、P2、P3(あるいはP4、P5、P6)が一直線上に並び、この直線が基板Wの移動方向に対してほぼ直交になった状態である。この場合、基板Wは角型基板であると特定できる。このような状態においては、ステップS4で示したような、中心位置Oを求めるための三角形の特定が困難となる。したがって、これら3点で形成される直線の傾きが基板Wの搬送方向(すなわちY軸方向)に対して所定角度となるようにこの基板Wを回転させるために、この基板Wを回転装置4に搬送する(ステップS8)。

【0066】回転装置4に渡された基板Wは、位置検出装置1における搬送方向(Y軸方向)に対して所定角度(この場合、 45°)を有するように回転される(ステップS9)。

【0067】回転装置4によって所定の角度だけ回転された基板Wは、ロボットアーム201に渡される(ステップS10)。

【0068】基板Wは、ロボットアーム201の伸縮によって、基板Wは位置検出装置1の投光部21と受光部22との間を通過する。位置検出装置1は、基板Wの8点の端部位置P1～P8の座標を再度検出する(ステップS11)。ステップS11において端部位置P1～P8の座標を検出された基板Wは、ステップS4によって中心位置Oを求められる。

【0069】こうして、基板Wの形状が丸型であるか角型であるかに応じて、予め設定されている算出手順により、基板Wの中心位置Oが算出される(ステップS12)。算出部3の算出結果は制御部9に送出される。そして、この中心位置Oに基づいて露光装置本体100の露光ステージ130に対する位置合わせ(プリアライメント)が行われ、プリアライメントを施された基板Wは、搬送装置200及びスライダ203などの基板ロード系により、露光装置本体100の露光ステージ130上に設けられた基板ホルダ132に供給される。そして、露光装置本体1は、基板Wの形状に応じた露光処理を行う。

【0070】このように、基板Wの形状が、丸型あるい

は角型が混在している場合においても、基板Wの形状を判別してから基板Wの中心位置Oを求めることにより、形状の判別及び中心位置Oの算出は安定して行われる。したがって、露光ステージ130に対する位置合わせも、少ないセンサ数で安定して精度良く行われるので、露光ステージ130に搬送された基板Wに対する露光処理は安定して行われる。

【0071】また、基板Wの形状の判別及び中心位置Oの検出には、投光部21及び受光部22からなる光学センサ20を用いて行われる。すなわち、形状判別及び位置検出は非接触で行われるので、位置検出工程においてゴミの発生などを防止することができる。したがって、基板Wに対する露光処理は安定して行われる。

【0072】次に、本発明の位置検出装置の第2実施形態について図9、図10、11、12を参照しながら説明する。第2実施形態に関わる位置検出装置10は、基板Wを回転させる回転装置11と、この回転装置11によって回転される基板Wの端部位置に対応して配置されるセンサ13を有する検出系12と、算出部（位置算出系）30とを備えている。

【0073】回転装置11は、基板Wの平面中心など、所定点Dを中心としてこの基板Wを回転自在に支持するものである。この回転装置11は、図9に示すように、回転用モータ140に軸141を介して回転自在に支持されているテーブル142と、回転用モータ140に接続されこの回転用モータ140の回転量に応じてエンコーダパルスが発生するエンコーダ143と、このエンコーダ143から出力されるエンコーダパルスをカウントするカウンタ144とを備えている。さらに、テーブル142を高さ方向に移動させるための上下動用モータ145と、この上下動用モータ145に接続されたタコジェネレータ146とを備えている。これらは、D/A変換部147を介して制御部9及び算出部30に接続されており、制御部9は、D/A変換部147を介して回転用モータ140にテーブル142を回転させるよう指示する。また、エンコーダ143からのエンコーダパルスはカウンタ144を介してカウント値として、算出部30に送られるようになっている。テーブル142の回転量（例えば360°）は、回転用モータ140に直結されたエンコーダ143からのエンコーダパルスをカウントすることによって求められる。

【0074】センサ13は、回転装置11によって回転する基板Wの端部位置を検出するものであって、投光部131と受光部132とを備えている。この投光部131と受光部132との間には基板Wの端部位置が配置されるように設置されており、基板Wはこの投光部131と受光部132との間で回転可能に設けられている。投光部131からの投光光は、基板Wの回転に伴って受光部132に対して遮光又は受光されるようになっている。また、受光部132はCCDセンサによって構成さ

れており、受光部132の出力信号はA/D変換部133を介して算出部30に送られるようになっている。なお、センサ13を反射型センサとし、基板Wに向かって投光した投光光の反射光を検出する構成とすることも可能である。

【0075】このような構成を持つ位置検出装置10によって、基板Wの形状の判別及び中心位置の検出の方法について説明する。

【0076】搬送装置200のロボットアーム201は、コータ・デベロッパ103あるいは、チャンバ204から位置検出装置10まで基板Wを搬送し、位置検出装置10に設けられているテーブル142に載置する（ステップSS1）。

【0077】基板Wを保持したテーブル142は、回転用モータ140によって任意の回転速度で回転される。そして、センサ13のうち受光部132からは、基板Wの形状に応じた検出信号が出力される。このとき、基板Wを保持したテーブル142はほぼ360°あるいは360°以上回転するように設定されており、受光部132からの信号はモニタに出力され、例えば図10

(b)、図11(b)に示すような検出信号を出力する（ステップSS2）。この図10(b)、図11(b)に示すグラフは、基板Wの回転角（エンコーダ角）と受光部132の出力信号との関係を示す図であって、横軸が回転角、縦軸が受光部132の出力信号を示している。そして、基板Wをほぼ360°回転させたテーブル142は回転を停止される（ステップSS3）。

【0078】次いで、受光部132の出力信号に基づいて、基板Wの形状が丸型か角型かを判別する。具体的には、基板Wをほぼ360°回転させつつセンサ13でこの基板Wの端部位置を検出し、基板Wの回転量と端部位置との座標系において表される線Tから4箇所の不連続点の有るか否かを判断する（ステップSS4）。そして、4箇所の不連続点がある場合にはこの基板Wが角型基板であると、無い場合にはこの基板Wが丸型基板であると判別する。

【0079】基板Wが角型基板であると判別された場合、基板座標系における4箇所の不連続点のそれぞれの位置を求める（ステップSS5）。すなわち、図10に示すように、基板Wが角型である場合、基板Wの角部d1～d4に相当する部分においては、投光部131からの投光光が基板Wに遮光されて受光部132まで達し、モニターの出力値は図10(b)に示すように低下し、不連続点となって表れる。

【0080】図10に示すように、角型の基板Wの回転角はエンコーダ143によって検出可能であり、また、基板Wの回転中心である所定点Dとそれぞれの角部d1～d4とのそれぞれの距離R1～R4は、図10(b)に示すように、センサ13の出力信号の不連続点から検出することができる。したがって、回転角と出力信号の

それぞれの不連続点とから、角部 d 1 ~ d 4 の位置を検出することができる。なお、この場合、基板 W の回転中心である所定点 D は、基板 W において任意の位置に設定することができる。すなわち、この所定点 D を、基板 W の図心以外の点に設定することができる。また、センサ 1 3 の投光部 1 3 1 及び受光部 1 3 2 は、回転する基板 W の角部 d 1 ~ d 4 に配置させる必要は無く、回転する基板 W の角部と辺部とが通過可能であって、遮光と受光とが繰り返される位置に配置されていればよい。すなわち、例えば、所定点 D が図心以外であれば、それぞれの 10 不連続点の間隔が変化する。

【0081】次いで、得られた不連続点の 4 箇所のうち、任意の 3 箇所の位置から角型基板 W の中心位置を求める。このとき、角型基板 W の形状が正方形又は長方形である場合、検出した 3 点の位置を通る円の中心位置を算出し、これを角型基板 W の中心位置 O とする。すなわち、正方形又は長方形が内接する円を考え、その円の中心座標を求める（ステップ S S 6）。

【0082】このとき、4 点ある位置情報から任意の 3 点の抽出する組み合わせは 4 通りあり、それぞれの組み合わせの 3 点における円の中心を算出する。そして、それぞれの組み合わせにおいて求めた円の中心座標の平均値を円の中心、すなわち、基板 W の中心位置 O とする（ステップ S S 7）。

【0083】なお、この角型基板 W の中心座標を求めるに際し、前述した任意の 3 点の位置を用いて三角形を形成し、この三角形の辺のうち、角型基板 W における対角線に該当するものを特定し、この対角線の中点を角型基板 W の中心位置とすることもできる。すなわち、平行四辺形からなる角型基板 W の中心座標を求めるに際し、任意の 3 点の位置を用いて三角形を形成し、この三角形の 30 辺のうち、最も長い辺の中点を角型基板 W の中心位置とすることもできる。この場合、角型基板 W の形状は正方形や長方形に限らず、ひし形を含む平行四辺形ならば、この方法を適用することができる。

【0084】一方、基板 W が丸型基板であると判別された場合、基板座標系における任意の複数箇所についてそれぞれの位置を求める。この場合、図 11 に示すように、基板 W が丸型である場合、投光部 1 3 からの投光光は基板 W に遮光されず、したがって受光部 1 3 2 から出力される信号のモニター値は図 11 (b) に示すように、連続した線 T を示す。この連続した線 T から、任意の複数の点のデータを基板座標系に換算する。本実施形態では、任意の 8 点のデータを基板座標系に換算する（ステップ S S 8）。このとき、8 点のデータは、円の形状に沿って等間隔の位置について検出することが望ましい。

【0085】そして、この 8 点のデータから任意の 3 点を抽出し、この 3 点の位置を通る円の中心座標を算出し、これを丸型基板 W の中心位置 O とする（ステップ S 50

S 9）。

【0086】このとき、8 点のデータのうち任意の 3 点の組み合わせは複数あるが、隣合う任意の 3 点の組み合わせは演算誤差が大きくなる可能性があるため、除外することが望ましい。したがって、8 点のデータのうちの任意の 3 点の組み合わせは 48 通りとなる。そして、隣合う点どうしの組み合わせを除いた任意の 3 点において円の中心座標を 48 通り求め、この 48 通りの中心座標の平均値を丸型基板 W の中心位置 O とする（ステップ S S 10）。

【0087】こうして、基板 W が丸型であるか角型であるかを判別し、この判別結果に応じた算出手順により基板 W の中心位置 O の算出を終了する（ステップ S S 11）。

【0088】このように、基板 W の端部位置に対応してセンサ 1 3 を配置するとともに、基板 W 内の所定点 D を中心としてこの基板 W を回転させつつ、センサ 1 3 によりこの基板 W の端部位置を検出することもできる。

【0089】本発明に係る基板 W としては、液晶表示用デバイス用のガラスプレートのみならず、薄膜磁気ヘッド用のセラミックウェーハや半導体デバイス用の半導体ウェーハであってもよい。また、パターンを備えたマスク又はレチクルであってもよい。

【0090】露光装置としては、マスク M と基板 W とを静止した状態でマスク M のパターンを露光し、基板 W を順次ステップ移動させるステップ・アンド・リピート方式の露光装置（ステッパー）に限らず、マスク M と基板 W とを同期移動してマスク M のパターンを基板 W に露光するステップ・アンド・スキャン方式の走査型露光装置（スキャニング・ステッパー）にも適用することができる。

【0091】露光装置の種類としては、上記液晶表示デバイス製造用の露光装置のみならず、半導体ウェーハ製造用の露光装置や薄膜磁気ヘッド製造用の露光装置、撮像素子（CCD）あるいはマスク M などを製造するための露光装置などにも広く適用できる。

【0092】照明光学系 150 の光源 153 として、水銀ランプから発生する輝線（g 線（436 nm）、h 線（404.7 nm）、i 線（365 nm））、KrF エキシマレーザ（248 nm）や、X 線や電子線などの荷電粒子線などを用いることができる。例えば、電子線を用いる場合には、電子銃として熱電子放射型のランタンヘキサボライト（LaB6）、タンタル（Ta）を用いることができる。また、YAG レーザや半導体レーザなどの高周波などを用いてもよい。

【0093】投影光学系 120 の倍率は、縮小系のみならず、等倍系および拡大系のいずれでもよい。

【0094】また、投影光学系 120 としては、エキシマレーザなどの遠紫外線を用いる場合は硝材として石英や蛍石などの遠紫外線を透過する材料を用い、F2 レ

ーザやX線を用いる場合は反射屈折系または屈折系の光学系にし(マスクMも反射型タイプのものを用いる)、また電子銃を用いる場合には光学系として電子レンズおよび偏向器からなる電子光学系を用いればよい。なお、電子線が通過する光路は真空状態にすることはいうまでもない。

【0095】なお、位置検出用のビームの光路部分を、両端に光透過窓が設けられた容器で覆い、この容器の内部のガスの温度、圧力等を制御するようにしてもよい。あるいは、この容器内部を真空にしてもよい。これにより、その外部の光路上の空気揺らぎに起因する測長誤差を低減することができる。かかる詳細は、例えば特開平10-105241号公報等に開示されている。

【0096】露光ステージやマスクステージにリニアモータを用いる場合には、エアベアリングを用いたエア浮上型およびローレンツ力またはリアクタンス力を用いた磁気浮上型のどちらを用いてもよい。また、基板ステージ、マスクステージは、ガイドに沿って移動するタイプでもよく、ガイドを設けないガイドレスタイプであってもよい。

【0097】ステージの駆動装置として平面モータを用いる場合、磁石ユニット(永久磁石)と電機子ユニットのいずれか一方をステージに接続し、磁石ユニットと電機子ユニットの他方をステージの移動面側(ベース)に設ければよい。

【0098】なお、レーザー干渉計用の参照鏡(固定鏡)を投影光学系に固定し、これを基準としてX移動鏡、Y移動鏡の位置を計測することも比較的多く行われるが、かかる場合には、参照ビームと測長ビームとを分離する偏光ビームスプリッタ(プリズム)より先の光学素子を基板室内部に収納し、レーザー光源、ディテクタ等を基板室外に配置するようにしてもよい。

【0099】露光ステージの移動により発生する反力は、特開平8-166475号公報に記載されているように、フレーム部材を用いて機械的に床(大地)に逃がしてもよい。本発明は、このような構造を備えた露光装置においても適用可能である。

【0100】マスクステージの移動により発生する反力は、特開平8-330224号公報に記載されているように、フレーム部材を用いて機械的に床(大地)に逃がしてもよい。本発明はこのような構造を備えた露光装置においても適用可能である。

【0101】以上のように、本願実施形態の露光装置は、本願特許請求の範囲に挙げられた各構成要素を含む各種サブシステムを、所定の機械的精度、電気的精度、光学的精度を保つように、組み立てることで製造される。これら各種精度を確保するために、この組み立ての前後には、各種光学系については光学的精度を達成するための調整、各種機械系については機械的精度を達成するための調整、各種電気系については電気的精度を達成

するための調整が行われる。各種サブシステムから露光装置への組み立て工程は、各種サブシステム相互の、機械的接続、電気回路の配線接続、気圧回路の配管接続等が含まれる。この各種サブシステムから露光装置への組み立て工程の前に、各サブシステム個々の組み立て工程があることはいうまでもない。各種サブシステムの露光装置への組み立て工程が終了したら、総合調整が行われ、露光装置全体としての各種精度が確保される。なお、露光装置の製造は温度およびクリーン度等が管理されたクリーンルームで行うことが望ましい。

【0102】半導体デバイスは、図13に示すように、デバイスの機能・性能設計を行うステップ501、この設計ステップに基づいたマスクを製作するステップ502、デバイスの基材となる基板(ガラスプレート、ウェーハ)を製造するステップ503、前述した実施形態の露光装置によりマスクのパターンを基板に露光する基板処理ステップ504、デバイス組み立てステップ(ダイシング工程、ボンディング工程、パッケージ工程を含む)505、検査ステップ506等を経て製造される。

【0103】

【発明の効果】本発明の位置検出方法及び位置検出装置並びに露光装置は、以下のような効果を有するものである。

(1) 基板の形状が、丸型あるいは角型が混在している場合においても、基板の形状を判別してからこの基板の中心位置を求めることにより、形状の判別及び中心位置の算出は安定して行われる。したがって、露光ステージに対する位置合わせも、少ないセンサ数で安定して精度良く行われるので、露光ステージに搬送された基板に対する露光処理は安定して行われる。

(2) 基板の形状の判別及び中心位置の検出には、投光部及び受光部からなる光学センサを用いて行われる。すなわち、形状判別及び位置検出は非接触で行われるので、位置検出工程においてゴミなどの発生を防止することができる。したがって、基板に対する露光処理は安定して行われる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の位置検出装置を備えた露光装置の一実施形態を示す構成図である。

【図2】本発明の位置検出装置の第1実施形態を示す構成図である。

【図3】回転装置を説明するための構成図である。

【図4】露光装置本体を説明するための構成図である。

【図5】異なる形状を有するそれぞれの基板の端部位置を検出する様子を説明する図である。

【図6】本発明の位置検出方法の第1実施形態を説明するためのフローチャート図である。

【図7】基板の中心位置の算出方法を説明するための図である。

【図8】基板の端部位置が一直線上に並ぶ様子を説明す

るための図である。

【図 9】本発明の位置検出装置の第 2 実施形態を示す構成図である。

【図 10】第 2 実施形態における角型基板の中心位置の検出方法を説明するための図である。

【図 11】第 2 実施形態における丸型基板の中心位置の検出方法を説明するための図である。

【図 12】本発明の位置検出方法の第 2 実施形態を説明するためのフローチャート図である。

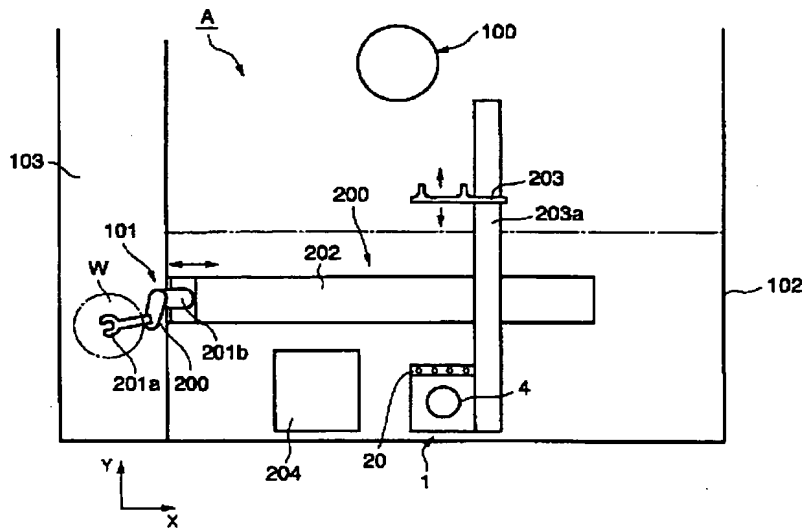
【図 13】半導体デバイスの製造工程の一例を示すフローチャート図である。

【符号の説明】

- 1 位置検出装置
- 2 検出系
- 3 位置算出系（算出部）
- 4 回転装置
- 10 位置検出装置

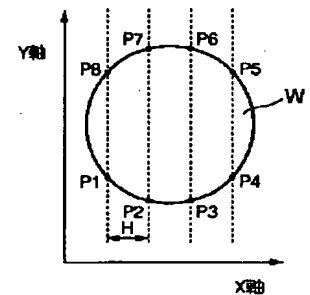
- 11 検出系
- 13 センサ
- 21 投光部
- 22 受光部
- 20 光学センサ
- 100 露光装置本体
- 130 露光ステージ
- A 露光装置
- D 所定点
- H (H1、H2) 間隔
- M マスク
- O 中心位置
- P1～P8 端部位置
- T 線
- W 基板
- d1～d4 不連続点

【図 1】

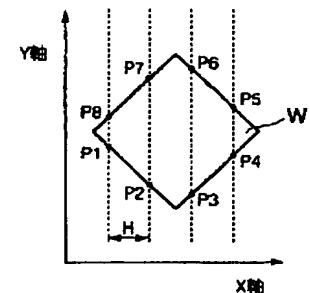


【図 5】

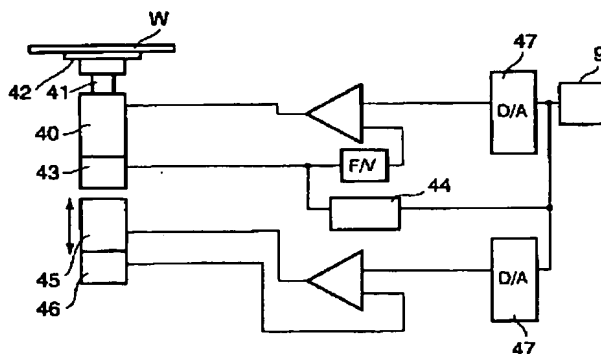
(a)



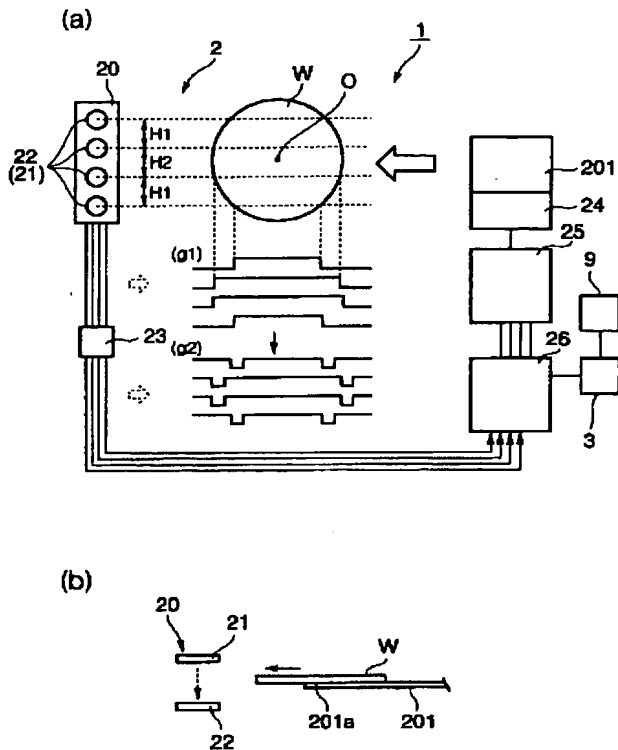
(b)



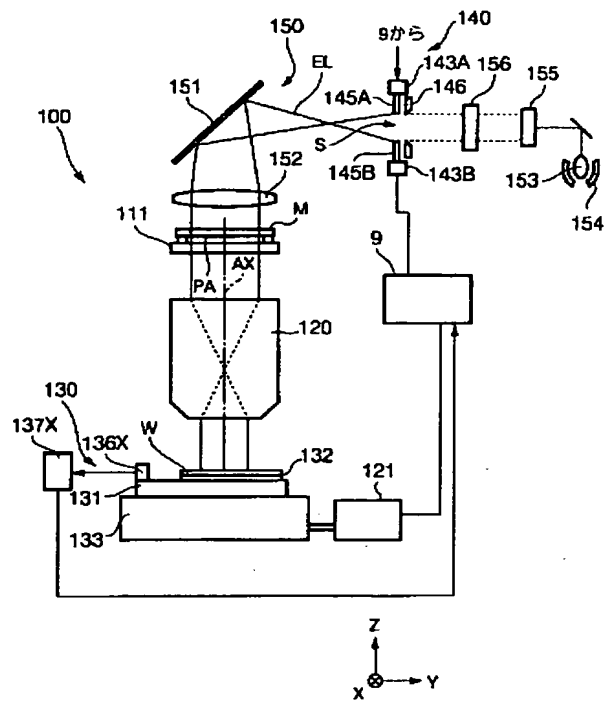
【図 3】



【図 2】

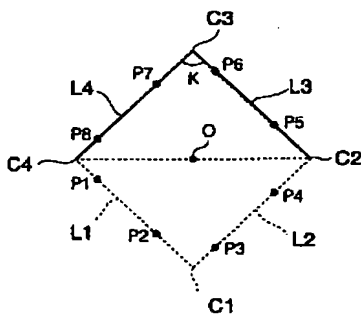


【図 4】

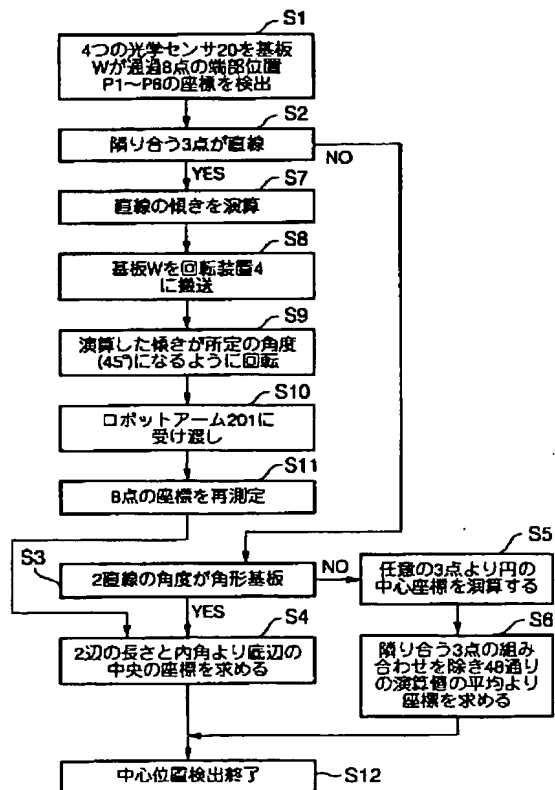
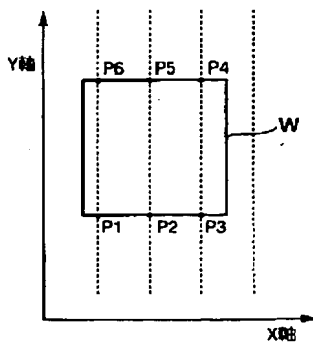


【図 6】

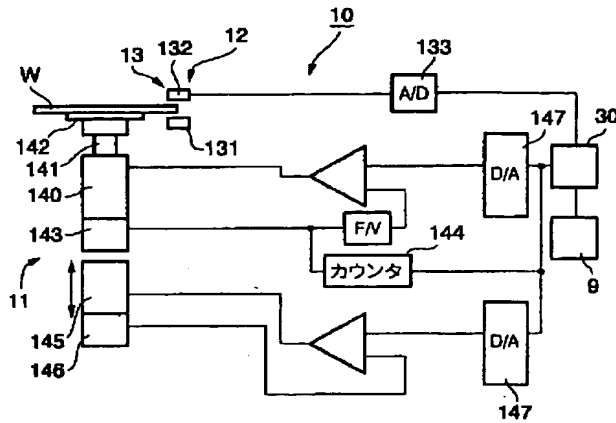
【図 7】



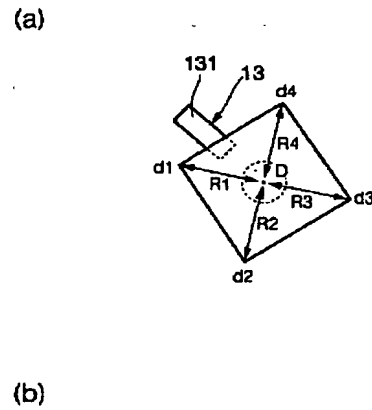
【図 8】



【図 9】

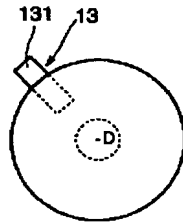


【図 10】

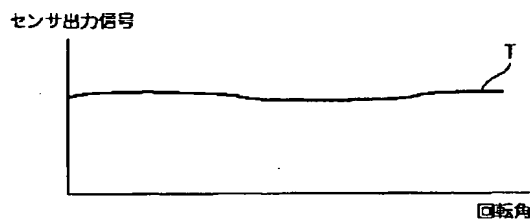


【図 11】

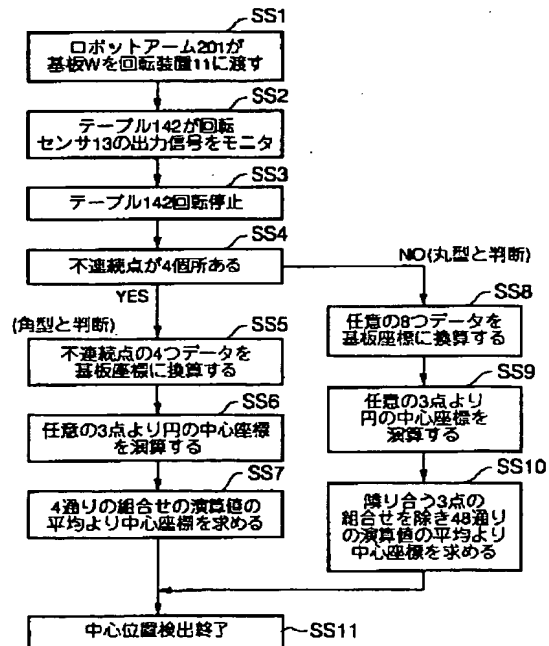
(a)



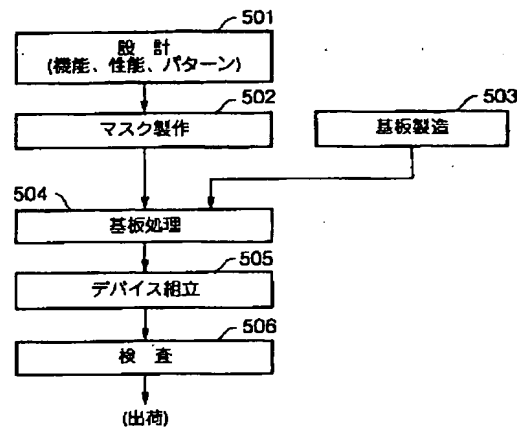
(b)



【図 12】



【図 13】



フロントページの続き

(51) Int. Cl.⁷
21/68

識別記号

F I
H01L 21/30

テーマコード (参考)

525 W

F ターム(参考) 2F065 AA17 AA51 BB01 BB03 CC19
CC21 FF02 GG12 HH04 JJ01
JJ05 MM04
2H097 BA10 GB00 KA03 KA28 LA10
LA12
5F031 CA02 CA05 DA01 FA01 FA02
FA07 FA11 FA12 GA02 GA08
GA36 GA45 GA47 GA48 HA12
HA13 HA53 HA58 HA59 JA01
JA04 JA05 JA06 JA14 JA17
JA21 JA28 JA29 JA30 JA32
JA36 JA51 KA06 KA07 KA11
KA12 LA03 LA04 LA08 MA27
5F046 FC04 FC06